

JAHRESBERICHT 2014 – 2016

Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik

WERKZEUGMASCHINEN



STEUERUNGS- UND
REGELUNGSTECHNIK



FERTIGUNGSTECHNIK/SPANEN



PROZESSINFORMATIK/
VIRTUELLE PRODUKTENTWICKLUNG



Jahresbericht 2014 – 2016

Technische Universität Chemnitz

Institut für
Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse (IWP)

Professur
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer

Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz



Institut für Werkzeugmaschinen
und Produktionsprozesse
09107 Chemnitz

Tel.: 0371/531-23500
Fax: 0371/531-23509
E-Mail: wzm@mb.tu-chemnitz.de
www.tu-chemnitz.de/mb/iwp

Vorwort



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer



Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz



Prof. Dr.-Ing. Andreas Hirsch

Von April 2014 bis September 2016 – wir blicken auf eine erfolgreiche Zeit des Wandels und der Neuausrichtung zurück.

Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer, Inhaber der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, übernahm im Herbst 2012 das Amt des Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft. Durch die Fakultät für Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz wurden daraufhin neue Professuren ausgeschrieben: Im April 2014 wurde die deutschlandweit einzigartige Professur Adaptronik und Funktionsleichtbau gegründet und Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel zu deren Leitung berufen. Anfang Oktober 2014 erfolgte die Berufung von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Landgrebe auf die Professur Umformendes Formgeben und Fügen. Beide Professoren übernahmen auch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der bis dahin an der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik bestehenden Lehr- und Forschungsabteilungen „Funktionsintegration“ und „Umformen“.

Im Zusammenhang mit den Neuberufungen wurde Herr Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz im April 2014 mit der Wahrnehmung der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik beauftragt. Unter seiner Leitung erfolgte Ende 2014 die Umsetzung einer vereinfachten Leitungsstruktur und die Ausrichtung der vier Lehr- und Forschungsabteilungen auf die Schwerpunkte

- Werkzeugmaschinen,
- Steuerungs- und Regelungstechnik,
- Fertigungstechnik/Spanen und
- Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung.

Integriert in die Schwerpunktfelder der TU Chemnitz – „Energy-Efficient Production Processes“, „Human Factors in Technologies“ und „Smart Systems and Materials“ – konnte die heutige Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik im Institut Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse (IWP) ihre Stellung als ein deutschlandweit und international sichtbares und anerkanntes Zentrum der Lehre und Forschung im Bereich der Produktionstechnik konsequent ausbauen. In enger Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU wurde die Grundlagenforschung weiter gestärkt, auf zukunftsorientierte Themen fokussiert und mit industrienahen Projekten unersetzt. Themen, die sich den strategischen Zielen von Industrie 4.0 - dem Zukunftsprojekt in der Hightech-Strategie der Bundesregierung - zuordnen lassen, Forschung im Umfeld der Smart Factory, die für Wandlungsfähigkeit in der Produktion, Ressourceneffizienz und Ergonomie steht, sowie das Forschungskonzept der E³-Produktion der Fraunhofer-Gesellschaft bilden gegenwärtig einen Rahmen, an dem wir unsere Arbeit ausrichten.

Die Vision einer emissionsneutralen Fabrik, basierend auf einer wirkungsgradoptimierten Produktion, der Bildung von Energiekreisläufen und der Versorgung mit alternativen Energien, führte zu einem anerkannten Forschungsansatz. Diesem wurde mit dem sächsischen Spitzentechnologiecluster eniPROD Rechnung getragen, dessen Ergebnisse am 8. und 9. April 2014 zum 3. Internationalen eniPROD-Kolloquium in Chemnitz präsentiert wurden. Ziel des Clusters war sowohl die Erforschung von Methoden, Kennzahlen, Modellen und Algorithmen zur Beschreibung energetischer Zusammenhänge, Wirkprinzipien, Bauweisen und Technologien für die Produkt- und Prozessgestaltung als auch die Entwicklung energiesensitiver Entwicklungs-, Bilanzierungs- und Planungswerkzeuge zur Gestaltung von Anlagen und Fabriken. Die Ergebnisse wurden im Berichtszeitraum weiterführend publiziert. Damit leistet der Forschungs- und Produktionsstandort Chemnitz einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit, zur Reduzierung von Emissionen und zum Umweltschutz.

Weitere herausragende wissenschaftliche Forschungsergebnisse wurden in Industrieprojekten, Sonderforschungsbereichen und Verbundprojekten erbracht. Besonders zu nennen sind:

- Sonderforschungsbereich/Transregio 39
Großserienfähige Produktionstechnologien für leichtmetall- und faserverbundbasierte Komponenten mit integrierten Piezosensoren und -aktoren – PT-PIESA (Teilprojekt A03)
- Sonderforschungsbereich/Transregio 96
Thermo-energetische Gestaltung von Werkzeugmaschinen (Teilprojekt A01)
- ZIM-Netzwerk AVARE
Anwendung von Virtual und Augmented Reality

Hervorheben möchten wir die abgeschlossenen wissenschaftlichen Qualifikationen der 11 Promovenden, die einen sichtbaren Beitrag zur angewandten und Grundlagenforschung erbrachten. Ihre wissenschaftliche Kreativität trug wesentlich zum Generieren neuer Forschungsansätze und zur langfristigen Wettbewerbsfähigkeit der Professur bei.

In der studentischen Ausbildung konnte die Qualität der Lehrveranstaltungen durch kontinuierliche Evaluierung weiter verbessert werden. Mit insgesamt 24 eigenständigen Lehrgebieten in den Lehrlinien: Werkzeugmaschinen, Mechatronik, Fertigungstechnik und Virtual Reality leistet die Professur einen maßgeblichen, fakultätsübergreifenden Anteil an der Ausbildung. Durch aktive Mitarbeit sowohl in den Studienkommissionen der Fakultät als auch universitätsweit konnten die Bachelor- und Masterstudiengänge im Bereich der Produktionstechnik weiter vervollkommnet

werden. Mit dem Aufbau eines deutsch-tschechischen Bachelorprogramms und des deutsch-tschechischen Masterstudienganges „Produktionssysteme“ leistet die Professur einen herausragenden Beitrag zur Umsetzung des Bologna-Prozesses an der TU Chemnitz.

Die Vernetzung der Lehr- und Forschungstätigkeiten in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik WGP und die Sichtbarkeit in der Internationalen Akademie für Produktionstechnik CIRP wurden durch wissenschaftliche Publikationen und Vorträge erreicht.

Die 2014 eingeführte Organisationsstruktur mit vier Lehr- und Forschungsabteilungen sowie einem Bereich für Lehr- und Forschungsmanagement hat sich bewährt und trug zur Stabilisierung der Drittmitteleinnahmen bei. Wir danken allen Projektpartnern aus Industrie und Forschung, den Projektträgern, der Universitäts- und Fakultätsleitung sowie der Verwaltung der TU Chemnitz für die vertrauensvolle Zusammenarbeit in den vergangenen Jahren. Ohne die Leistungsfähigkeit, wissenschaftliche Exzellenz, Kreativität sowie den Erfolgswillen und das persönliche Engagement unserer Führungskräfte und Wissenschaftler, technischen Angestellten und wissenschaftlichen Hilfskräfte wäre die positive Entwicklung unserer Professur in dieser Zeit des Umbruchs undenkbar gewesen. Ihnen gilt an dieser Stelle unser besonderer Dank.

Im vorliegenden Bericht für den Zeitraum 4/2014 – 9/2016 finden Sie eine übersichtartige Darstellung der Lehraktivitäten und einen Querschnitt ausgewählter Forschungsthemen der Professur. Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und danken Ihnen für Ihr Interesse an unserem Institut.

Chemnitz, im September 2016

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer

Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz
Wahrnehmung der Professur

Prof. Dr.-Ing. Andreas Hirsch
Geschäftsführer

Die Professur im Überblick

Die Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik setzte in den letzten drei Jahren ihre positive Entwicklung erfolgreich fort. Die Vielzahl erfolgreich akquirierter Drittmittelprojekte und die damit gestiegene Mitarbeiterzahl sowie die nationale und internationale wissenschaftliche Ausstrahlung sind deutliche Beweise dafür.

Die im Jahr 2014 durchgeführte Zusammenführung der Lehr- und Forschungsabteilungen zu den vier Abteilungen

Werkzeugmaschinen, Steuerungs- und Regelungstechnik, Fertigungstechnik/Spanen sowie Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung führte zu einer verstärkten Wahrnehmung der Professur in der Lehr- und Forschungslandschaft. Dies spiegelt sich neben den hochwertigen wissenschaftlichen Qualifikationen und Publikationen auch im stetigen Wachstum der Abteilungen im Berichtszeitraum wider.

Organigramm der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik



Historie

Die 60-jährige Entwicklung der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik und des Instituts für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse stellt sich heute wie folgt dar:

- 1956 Gründung des Instituts für Werkzeugmaschinen
Prof. Dr.-Ing. habil. Horst Berthold
- 1958 Übernahme der Leitung des Instituts für Werkzeugmaschinen durch
Prof. Dr.-Ing. Rudolf Piegert
- 1967 Überführung des Instituts in den Wissenschaftsbereich Fertigungsmittelentwicklung
Prof. Dr.-Ing. Rudolf Piegert
- 1968 Neustrukturierung des Wissenschaftsbereiches Fertigungsmittelentwicklung
Prof. Dr.-Ing. Rudolf Piegert
Grundlagen der Werkzeugmaschinenkonstruktion
Prof. Dr.-Ing. Eberhard Herling
Automatisierung der Werkzeugmaschinen
Prof. Dr.-Ing. Rudolf Piegert
- 1988 Übernahme der Leitung des Wissenschaftsbereiches
Prof. Dr.-Ing. habil. Rolf Wätzig
- 1993 Übernahme der Leitung der Professur Werkzeugmaschinen
Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer
- 1998 Einrichtung einer Honorarprofessur „Innovationsmanagement für Produkt- und Prozessentwicklung“ an der Professur Werkzeugmaschinen
Prof. Dr.-Ing. Clemens Schmitz-Justen
- 2000 Gründung des Instituts für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse (IWP)
Geschäftsführender Direktor
Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer
- 2004 Gründung des Virtual Reality Center Production Engineering (VRCP)
Prof. Dr.-Ing. Dieter Weidlich
- 2006 Festveranstaltung anlässlich des 50-jährigen Gründungsjubiläums des Instituts
Einrichtung einer Honorarprofessur „Optimierung von Produktionsprozessen“ an der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Prof. Dr. rer. pol. Jochem Heizmann
- 2007 Ausrichtung der 57th CIRP General Assembly in Dresden
- 2008 Eingliederung der Professur Steuerungs- und Regelungstechnik in die Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik

- 2010 Eingliederung der Professur Fertigungslehre in die Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
- 2013 Einrichtung einer Honorarprofessur „Rechtliche Grundlagen der Ingenieurstätigkeit“ an der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Prof. Dr. Endrik Wilhelm
Einrichtung einer Honorarprofessur „Investitionsgütermarketing für Maschinenbauer“ an der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Prof. Dr.-Ing. Frank Brinken
Ernennung von Dr.-Ing. Andreas Hirsch zum außerplanmäßigen Professor
- 2014 Wahrnehmung der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz
Einrichtung einer Honorarprofessur „Werkzeugbau in der Automobilproduktion“ an der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
Prof. Dr.-Ing. Hubert Waltl

Netzwerke

Die erfolgreiche Entwicklung der Professur und des Instituts ist eng verbunden mit dem wissenschaftlichen Werdegang von Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer. Wichtige Stationen hierbei sind:

- 10/97 Mitgliedschaft in der Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft Umformtechnik (AGU)
- 09/98 Assoziiertes Mitglied der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP)
- 12/98 Mitgliedschaft in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik e. V. (WGP)
- 08/99 Korrespondierendes Mitglied der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP)
- 2000 Gründungspräsident des Industrievereins Sachsen 1828 e. V.
- 2003 Mitglied des Konvents für Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e. V. (acatech)
- 08/05 Aktives Mitglied/Fellow der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP)
- 2009 Vizepräsident der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik e. V. (WGP)
- 2010/2011 Präsident der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik e. V. (WGP)

Sichtbarkeit

- 2012 Vizepräsident der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik e. V. (WGP)
- 05/12 Wahl zum Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft
- 2014 Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina
- 2015 einer der beiden Vorsitzenden des Hightech-Forums, als zentrales Beratungsgremium der Bundesregierung
- 03/15 Mitglied der Group of Personalities für die Europäische Sicherheits- und Verteidigungspolitik
- 04/15 Mitglied im Leitungsgremium der nationalen Plattform Industrie 4.0
- Die Professur ist zudem durch die Mitgliedschaft von Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz vertreten:
- 2012 Associate Member der CIRP
- 2014 Vorstandsmitglied im ACOD Automotive Cluster Ostdeutschland e. V.
- 04/16 Mitglied im DFG ingenieurwissenschaftlichen Fachkollegium/gewählter Fachkollegiat Produktionstechnik

Der Lehrstuhl unterhält, gestützt auch durch die CIRP-Mitgliedschaft, internationale Kontakte zu einer Vielzahl von ausländischen Universitäten.

- Brno University of Technology, Tschech. Republik
- Budapesti Corvinus Egyetem, Ungarn
- Chubu University, Japan
- ČVUT v Praze, Tschechische Republik
- Ecole nationale d'ingénieurs de Saint-Etienne, Frankreich
- Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Schweiz
- Hanoi University of Science and Technology, Vietnam
- Kobe University, Japan
- Kuzbass State Technical University, Kemerowo, Russland
- Mondragon Unibertsitatea, Spanien
- MSTU STANKIN, Moskau, Russland
- Ohio State University, Ohio, USA
- Tongji University, China
- Università degli Studi di Napoli Federico II, Italien
- Università degli Studi di Padova, Italien
- Università di Bologna, Italien
- Universiteit van Stellenbosch, Südafrika
- University at Albany, New York, USA

- University College Dublin, Irland
- University of Bath, Großbritannien
- University of California, Kalifornien, USA
- University of Cambridge, Großbritannien
- University of Sydney, Australien
- University of Windsor, Ontario, Kanada
- Uniwersytet Wrocławski, Polen
- Západočeská univerzita v Plzni, Tschech. Republik

Aktive bilaterale Agreements im Rahmen von europäischen LLP/ERASMUS-Partnerschaften bestehen zu:

- Brno University of Technology, Tschechische Republik
- Ecole Nationale d'Ingenieurs Saint Etienne, Frankreich
- Kocaeli Üniversitesi, Izmit, Türkei
- Mondragon Unibertsitatea, Spanien
- Slovenska Technika Univerzita v Bratislave, Slowakei
- Università degli Studi di Napoli Federico II, Italien
- Univerzita Jana Evangelisty Purkyne v Ústi nad Labem, Tschechische Republik

Ausgewählte Konferenzen und Workshops

2014

3rd International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2014 „Innovationen einer nachhaltigen Produktion für grüne Mobilität“

3rd eniPROD-Colloquim 2014 „Energieeffizienztechnologien in der Produktion“, 08./09.04.2014

2015

3. Fachkonferenz zu VR-/AR-Technologien in Anwendung und Forschung „VAR² 2015 - Realität erweitern“, 02./03.12.2015

Netzwerk AVARE - Anwendung von Virtual und Augmented Reality Kick-Off und erstes Arbeitsgespräch, 03.12.2015

2016

7th CIRP Conference on High Performance Cutting HPC 2016 / 4th International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2016 „Produktivität versus Robustheit“, 31.05.-02.06.2016

3. ICMC 2014 und eniPROD-Kolloquium 2014

Im Zeitraum vom 8. bis 9. April 2014 fand auf Einladung des Spitzentechnologieclusters »Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik« (eniPROD) der TU Chemnitz und des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU eine internationale Doppelkonferenz in Chemnitz statt. Insgesamt waren 310 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus 17 Ländern der Einladung nach Chemnitz gefolgt.

Das »3rd International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2014« fokussierte unter dem Motto »Innovationen einer nachhaltigen Produktion für grüne Mobilität« Wechselwirkungen zwischen Maschine, Steuerung, Verfahren, Werkzeug und Werkstück bei der spanenden Bearbeitung. Das Konferenzprogramm bot entlang der gesamten Prozesskette Lösungsansätze für eine nachhaltige Produktion und umweltfreundliche Mobilität. Die Doppelkonferenz wurde von der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP) unterstützt.

Zeitgleich fand am selben Veranstaltungsort das »3rd eniPROD-Colloquium 2014« statt. Unter der Themenstellung »Energieeffizienztechnologien in der Produktion« standen neben Best-Practice-Beispielen aus der Industrie vor allem die seit 2009 in den interdisziplinären Teams des Spitzentechnologieclusters erarbeiteten Forschungsergebnisse im Vordergrund. Von der Werkstoffebene und Produktentwicklung über Produktionssysteme und Prozesskettengestaltungen bis hin zur Logistik und Fabrikplanung wurden Lösungen für eine energieeffiziente, emissionsneutrale Fabrik aufgezeigt.

VAR² 2015 – Realität erweitern

Die 3. Fachkonferenz zu VR-/AR-Technologien in Anwendung und Forschung »VAR² 2015 – Realität erweitern«, die am 2. und 3. Dezember an der TU Chemnitz stattfand, zeigte deutlich, dass virtuelle Techniken mittlerweile in der Industrie angekommen sind. Neben Grundlagenvorträgen wurde dieses Mal viel Wert darauf gelegt, auch Anwender zu Wort kommen zu lassen. Besonders die Beiträge von Jens Dehlke (Audi AG), Dr. Tobias Wittkopp (Bosch Rexroth AG)/Christian Kollatsch (TU Chemnitz) und Jürgen Koch (Porsche Engineering Services GmbH) zeigten, wie groß die Einsatzpotentiale sind und an welcher Stelle zukünftig noch Herausforderungen zu meistern sind.

Im Anschluss an den ersten Konferenztag hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, im Rahmen eines Rundganges die E³-Forschungsfabrik, die Umformhalle und das VR-Technikum am Fraunhofer IWU sowie das Virtual Reality Center Production Engineering (VRCP) an der TU Chemnitz zu besichtigen. Die Gelegenheit wurde gut genutzt und es entwickelten sich spannende Diskussionen zu den einzelnen Exponaten.

Die Teilnehmer lobten besonders die gelungene Abendveranstaltung, die nach einem geführten Bummel über den Chemnitzer Weihnachtsmarkt im Staatlichen Museum für Archäologie Chemnitz (SMAC) stattfand. Prof. Putz, Institutsleiter des Fraunhofer IWU und in Wahrnehmung der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, erläuterte die Geschichte und Besonderheiten des Gebäudes, bevor die Teilnehmer zur Besichtigung und anschließendem Abendessen eingeladen waren.



Auditorium der 3. ICMC 2014 und dem eniPROD-Kolloquium 2014 im Großen Saal der Stadthalle Chemnitz



Mensch-Roboter-Interaktion unterstützt durch Virtuelle Realität und Gestensteuerung

Kick-Off-Veranstaltung und erstes Arbeitsgespräch des AVARE-Netzwerks

Am 3. Dezember 2015 fand im Anschluss an die Konferenz „VAR² 2015“ das offizielle Kick-off des AVARE-Netzwerks zur Anwendung von Virtual und Augmented Reality statt. Mehr als 15 interessierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen folgten zunächst den Ausführungen von Netzwerkmanager Eckhart Wittstock über die Motivation und Ziele bei der Gründung des Netzwerkes. Anschließend stellten Martin Goskowitz und Alexander Hoffmann für die Netzwerkpartner Kieselstein International GmbH und ARC Solutions GmbH kurz ihre Beweggründe vor, am Netzwerk teilzunehmen und erläuterten das Potenzial virtueller Techniken aus Sicht der Industrie. Die anschließenden Gesprächsmöglichkeiten wurden von den Teilnehmern intensiv genutzt und führten zu vielen interessanten Diskussionen. „Das Interesse an unserem Netzwerk zeigt, dass virtuelle Techniken mittlerweile in der Industrie angekommen sind. Wir freuen uns auch auf die zukünftige Zusammenarbeit mit unseren Partnern und gemeinsame innovative Projekte“, äußerte zusammenfassend Dr. Philipp Klimant, Abteilungsleiter Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik.

Als zweite Veranstaltung des Netzwerks fand am 23. Februar das Arbeitsgespräch Virtuelle Techniken zum Thema „Augmented Reality in der Instandhaltung“ am Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse der TU Chemnitz statt. In einem sehr spannenden Vortrag stellte Gastredner Professor Rigo Herold von der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ) eine selbstentwickelte Datenbrille für den industriellen Einsatz vor.

Mit Erfahrungen aus mehreren Pilotprojekten konnte er deutlich deren Nutzen und die Einsatzmöglichkeiten darstellen. Ein überzeugendes Beispiel ist der Einsatz in der Instandhaltung eines großen Druckmaschinenherstellers. Mit Datenbrillen ausgestattet Personal im Ausland wird von Deutschland aus von Experten durch den Fehlerbehebungsprozess geleitet. Dabei können die Experten aus der Entfernung zusätzliche Informationen in das Sichtfeld der Instandhalter vor Ort einblenden oder Teile der Maschine kennzeichnen, die zur Problemlösung notwendig sind. Insgesamt erwartet der Hersteller beträchtliche Kosteneinsparungen bei Reise- und Ausfallkosten durch den Einsatz dieser Technologie.

Das hohe Interesse an dem Thema spiegelte auch die mit ca. 30 Teilnehmern hohe Besucheranzahl aus Industrie und Forschung wider. Organisator und Netzwerkmanager Eckhart Wittstock, Wissenschaftler der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik der TU Chemnitz, zeigte sich sehr zufrieden mit der Veranstaltung: „Die große Resonanz und das positive Feedback der einzelnen Teilnehmer zeigen uns, dass wir mit unseren Netzwerkthemen die richtigen Fragen stellen und virtuelle Techniken auch für den Mittelstand immer wichtiger werden.“

Die Veranstaltungsreihe „Arbeitsgespräche Virtuelle Techniken“ wird vom Forschungsnetzwerk „AVARE – Anwendungen von Virtual und Augmented Reality“ durchgeführt. Das Netzwerk wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) gefördert.



Netzwerkpartner Alexander Hoffmann (ARC Solutions GmbH) und Netzwerkmanager Eckhart Wittstock erläutern die Rolle virtueller Techniken

4th International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2016 und

7th CIRP Conference on High Performance Cutting HPC 2016

Mit der »7th CIRP Conference on High Performance Cutting HPC 2016« fand einer der bedeutendsten Produktionskongresse auf dem Fachgebiet der Hochleistungszerspanung der Internationalen Akademie für Produktionstechnik (CIRP) vom 31. Mai bis 2. Juni statt. Rund 320 Experten aus 33 Ländern waren in die Chemnitzer Stadthalle gekommen, um an der HPC im Tagungsdoppel mit dem »4th International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2016« teilzunehmen.

Im Mittelpunkt des Fachkongresses stand das Leitthema »Produktivität versus Robustheit«. Die Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft stellten aktuelle Forschungsergebnisse, Best-Practice-Beispiele und zentrale Zukunftstrends aus den Bereichen Maschine, Prozess und Steuerung mit Fokus auf eine ressourceneffiziente und »High Performance« Produktion vor. Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Ekkard Brinksmeier, Präsident der CIRP und Prof. Matthias Putz, Institutsleiter des IWU, stellten insbesondere die Digitalisierung und Vernetzung als Schlüssel zu einer erfolgreichen Zukunft des Industriestandortes Deutschland in den Mittelpunkt ihrer Plenarvorträge.

Uwe Thesling, neuer Leiter des VW-Motorenwerks in Chemnitz und Marcus Queins, Technologiedirektor der Starrag-Group, zeigten aktuelle Entwicklungstrends und Herausforderungen in der Fertigungstechnik aus Sicht der

Automobil- sowie Luft- und Raumfahrtindustrie auf. In den insgesamt 159 Vorträgen in 37 Sessions traten Experten aus verschiedenen Branchen zum Thema Produktionsprozesse und Hochleistungszerspanung unter anderem mit den Schwerpunkten Verbundwerkstoffe, hybride Prozesse und Kryogenik sowie deren Modellierung, Simulation und Überwachung in einen fachlichen Dialog.

Ergänzt wurde das Programm durch eine Industrieausstellung und das »Manufacturing Live« mit einer Vielzahl von Fachpräsentationen und praktischen Vorführungen in den Versuchsfeldern des IWU und der Technischen Universität Chemnitz. Die Teilnehmer konnten sich u. a. zu hybriden Bearbeitungsprozessen und Lösungen für die Digitalisierung und Augmented Reality in der Produktion informieren und diese live erleben. Darüber hinaus wurden innovative Maschinenkonzepte und Modellprozessketten zur Hochleistungszerspanung vorgestellt.

Ein besonderes Highlight war die komplett ausgebuchte Industrial Tour zum Motorenwerk der Volkswagen Sachsen GmbH in Chemnitz. Nach einer Begrüßung und Einstimmung durch den neuen Werkleiter Herrn Uwe Thesling konnten in vier Gruppen interessante Stationen der Motorenfertigung während laufender Produktion erkundet werden. Unvergesslich war auch das Konferenzdinner im Großen Saal der Stadthalle, bei welchem die 260 Plätze kaum ausreichten. Ein Dank gilt der CIRP für die breite Unterstützung.



„Manufacturing Live“ in der E³-Forschungsfabrik Ressourceneffiziente Produktion.

Lehrprofil

Lehrprofil

Die Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik vertritt an der Technischen Universität Chemnitz im Rahmen der studentischen Ausbildung die wesentlichen Lehrgebiete der Produktionstechnik in den Lehrlinien: Werkzeugmaschinen, Mechatronik, Fertigungstechnik und Virtual Reality. Entsprechend dem Ausbildungsfortschritt und den Ausbildungszielen in den verschiedenen Bachelor- und Masterstudiengängen werden zu den jeweiligen Wissensgebieten einführende und übergreifende Grundlagen, vertiefendes wissenschaftliches Methodenwissen und direkt berufsbefähigende Fertigkeiten in Vorlesungen, Übungen und Praktika vermittelt.

Der modulare Aufbau der einzelnen Lehrgebiete mit unterschiedlicher Tiefe und unterschiedlichem Aneignungsgrad gewährleistet eine flexible Gestaltung der Lehrveranstaltungen in den verschiedenen interdisziplinären Studiengängen der TU Chemnitz.

Studiengänge mit Lehrveranstaltung der Professur

Bachelor		
Maschinenbau	Automobilproduktion und -technik	Medical Engineering
Mikrotechnik/ Mechatronik	Sports Engineering	Elektromobilität
Systems Engineering	Wirtschaftsingenieurwesen	Informatik
Master		
Maschinenbau	Automobilproduktion und -technik	Produktionssysteme
Mikrotechnik/ Mechatronik	Wirtschaftsingenieurwesen	Mikrosysteme und Mikroelektronik
Systems Engineering	Leichtbau	Mathematik
Staatsexamen		
Lehramt an Grundschulen		

Unmittelbar verantwortlich ist die Professur für die Ausbildung der Studenten

- im Berufsfeld „Werkzeugmaschinen und Umformtechnik“, Bachelor-Studiengang Maschinenbau,
- in der Studienrichtung „Produktionstechnik/Werkzeugmaschinen“, Master-Studiengang Maschinenbau und
- im Deutsch-Tschechischen Master-Studiengang „Produktionssysteme“.

Besonderer Wert wird dabei auf eine praxisnahe Ausbildung gelegt, die durch ein breites Angebot an Praktika und Exkursionen sowie eine große Auswahl an Themen für Beleg- und Abschlussarbeiten ergänzt wird.

Lehrveranstaltungen

Die angebotenen Lehrveranstaltungen lassen sich entsprechend ihres Inhaltes in vier Lehrlinien einteilen.

Lehrlinien der Professur

Werkzeugmaschinen	
Werkzeugmaschinen-Grundlagen	Werkzeugmaschinen-Baugruppen I
Werkzeugmaschinen-Baugruppen II	Analyse und Bewertung von Produktionssystemen
Verzahntechnik	Vorrichtungskonstruktion
Präzisionsmaschinen für Mikrobearbeitung	Intelligente Produktionssysteme
Mechatronik	
Steuerungs- und Regelungstechnik	Angewandte Regelungstechnik
Industrielle Steuerungstechnik	Automatisierung von Maschinen
Werkzeugmaschinen-Mechatronik	
Fertigungstechnik	
Fertigungslehre	Fertigungstechnik
Rapid Prototyping	Prozessgestaltung für die Teilefertigung und Montage
Trenntechnik	CAD/NC-Technik
Spanwerkzeuge und Hochleistungs-spanprozesse	Grundlagen ausgewählter Fertigungsverfahren
Fertigungsstrategien im Automobilbaue	
Virtual Reality	
Virtual-Reality-Technik im Maschinenbau	Virtual-Reality-Modellierung
Fachgebietsübergreifende Lehrveranstaltungen	
Rechtliche Grundlagen der Ingenieurstätigkeit	

Im Folgenden sind die einzelnen Lehrveranstaltungen der jeweiligen Lehrlinie im Detail beschrieben.

Lehrlinie Werkzeugmaschinen

Werkzeugmaschinen-Grundlagen

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Prof. Dr.-Ing. A. Hirsch, Prof. Dr.-Ing. F. Brinken,
Dipl.-Ing. J. Regel

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Bedeutung, Aufbau und Anwendung von Werkzeugmaschinen (WZM)
- Funktionsweise und Ausführungsarten produktivitätsbestimmender WZM-Baugruppen
- Ausgeführte spanende, umformende und abtragende Werkzeugmaschinen
- Aufbau, Auslegung und Konstruktion von Vorrichtungen für spanende Bearbeitungsverfahren

Werkzeugmaschinen-Baugruppen I

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Prof. Dr.-Ing. A. Hirsch, Dipl.-Ing. J. Regel

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

Aufbau, Funktion, Eigenschaften und Anwendungsgebiete sowie Auslegung und konstruktive Gestaltung von:

- Haupt- und Nebenantrieben spanender Werkzeugmaschinen
- Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln
- Hydrodynamischen, hydrostatischen Führungen und Wälzführungen

Werkzeugmaschinen-Baugruppen II

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Prof. Dr.-Ing. A. Hirsch, Dipl.-Ing. J. Regel

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Auslegung und konstruktive Gestaltung von WZM-Gestellbauteilen
- Berechnungsgrundlagen für weggebundene, energiegebundene und kraftgebundene Umformmaschinen

Analyse und Bewertung von Produktionssystemen

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dipl.-Ing. J. Berthold

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Überblick über die wichtigsten Eigenschaften der Werkzeugmaschine
- Messung und Bewertung von Eigenschaften der Werkzeugmaschinen
- Rechnerische Ermittlung ausgewählter Eigenschaften von Werkzeugmaschinen
- Maschinen- und Prozessfähigkeit

Verzahntechnik

Prof. Dr.-Ing. A. Hirsch
Dipl.-Ing. J. Regel

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Verzahnungskenngrößen und ihre Abhängigkeit von der Verzahnungskinetik
- Wesentliche spanende Maschinen zur Herstellung von Verzahnungen und Gewinden (Schnecken)
- Umformende Werkzeugmaschinen zur Herstellung von Zahnrädern, wie Taumelpressen und Walzmaschinen
- Verfahrensbedingte bzw. gewollte Profilabweichungen und mögliche Fehlerursachen abhängig vom jeweiligen Fertigungsverfahren

Präzisionsmaschinen für Mikrobearbeitung

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. V. Wittstock

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Grundlegender Aufbau, Einsatz, Anwendungsgebiete sowie aktuelle Entwicklungstrends von Präzisionsmaschinen zur automatisierten Fertigung
- Genauigkeit, Sensorik und Kompensation bei Präzisionsmaschinen
- Funktionsbestimmende Baugruppen
- Ausgeführte Maschinen für die Präzisions- und Mikrobearbeitung

Lehrlinie Werkzeugmaschinen und Lehrlinie Mechatronik

Vorrichtungskonstruktion

Prof. Dr.-Ing. A. Hirsch
Dr.-Ing. V. Wittstock, Dipl.-Ing. J. Regel,
Dipl.-Ing. J. Berthold, Dipl.-Ing. (FH) K. Eßbach

Umfang: angeleitete Konstruktionsarbeit

Inhalt:

Konstruktion einer Vorrichtung für eine durch Werkstückzeichnung vorgegebene Bearbeitung einschließlich des Erstellens der kompletten Konstruktionsdokumentation in den Arbeitsetappen:

- Festlegung der Fertigungstechnologie und Erarbeitung des Fertigungsplanes für vorgegebene Formelemente eines Werkstücks
- Vorschlag für das Funktionsprinzip einer erforderlichen Vorrichtung
- Konstruktionsentwurf im Maßstab 1:1
- Konstruktionszeichnung mit kompletter Konstruktionsdokumentation

Intelligente Produktionssysteme

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. V. Wittstock

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Marktbedingungen und Entwicklungstrends, Ziele beim Einsatz flexibler automatisierter Fertigungseinrichtungen
- Fertigungseinrichtungen zur flexiblen Fertigung, Übersicht zu Aufbau und Merkmalen, Einsatzbereiche und Flexibilitätsanforderungen
- Besonderheiten bei der Planung flexibler Fertigungssysteme
- Aufbau und Ausführungsformen moderner Bearbeitungs- und Drehzentren, Leistungsanforderungen und deren konstruktive Verwirklichung
- Werkstück-, Werkzeug- sowie Informationsversorgung in flexiblen Fertigungssystemen

Steuerungs- und Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. H. Schlegel, Dr.-Ing. M. Rehm,
Dipl.-Ing. H. Kirchner

Umfang: Vorlesung/Übung/Praktikum

Inhalt:

- Es werden Grundkenntnisse zur Beschreibung, Berechnung und ingenieurmäßigen Beherrschung der Steuerungs- und Regelungstechnik vermittelt (u. a. Boole'schen Algebra, binäre Ablaufsteuerungen, der Regelkreis, die Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich).

Angewandte Regelungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. H. Schlegel, Dipl.-Ing. H. Kirchner

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Den Kernpunkt der Lehrveranstaltung bildet die Zusammenschaltung einzelner Systeme (Messwert- und Stellgrößenaufbereitung, Sollwertgenerierung), bis hin zum praktischen Regelkreis (u. a. verschiedene Methoden des Reglerentwurfs, Identifikation von Regelstrecken, Regelkreisüberwachung).

Industrielle Steuerungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. H. Schlegel, Dr.-Ing. A. Hellmich
Dipl.-Ing. H. Kirchner

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Der Fokus liegt auf der Wirkungsweise, dem Aufbau, der Programmierung, der Handhabung und dem Betrieb aktueller Steuerungen (u. a. Bewegungsbahnen und Interpolation, Koordinatensysteme und Achsdefinitionen, speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Numerische Steuerungen (CNC) und Bewegungssteuerungen (MC)).

Lehrlinie Mechatronik und Lehrlinie Fertigungstechnik

Automatisierung von Maschinen

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. H. Schlegel, Dr.-Ing. M. Rehm

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Mit der Lehrveranstaltung „Automatisierung von Maschinen“ soll das Verständnis für die verschiedenen Steuerungsklassen anhand vieler automatisierungstechnisch relevanter Beispiele, wie z. B. der Tänzerregelung und der Schlauchbeutelverpackungsmaschine vertieft werden (u.a. Zustandsgraph, hybrider Funktionsplan, Projektierung und Programmierung).

Werkzeugmaschinen-Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. V. Wittstock

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Aufbau und Funktion mechatronischer Systeme
- Mechatronische Baugruppen in Werkzeugmaschinen
- Modellierung des komplexen Maschinenverhaltens
- Simulation piezobasierter Komponenten in Werkzeugmaschinen als Beispiel für adaptive Systeme
- Beispiel einer werkzeugmaschinenspezifischen Mechatronik

Fertigungslehre

Prof. Dr.-Ing. M. Putz
Dr.-Ing. M. Dix, Dr.-Ing. T. Hänel,
Dr.-Ing. R. Pilz, Dipl.-Ing. A. Rennau

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

Verfahrensgrundlagen zu den Hauptgruppen:

- Umformen (Lehrveranstaltungsteil der Professur Virtuelle Fertigungstechnik)
- Trennen
- Fügen (Lehrveranstaltungsteil der Professur Schweißtechnik)
- Urformen

Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. M. Putz
Dr.-Ing. M. Dix, Dr.-Ing. R. Pilz

Umfang: Vorlesung/Praktikum

Inhalt:

Grundlagen zu:

- Umformtechnik, umformende Halbzeugfertigung, Massivumformung, Blechumformung (Lehrveranstaltungsteil der Professur Virtuelle Fertigungstechnik)
- Trennen durch Spanen, Trennen durch Abtragen
- Rapid Prototyping
- Füge- und Beschichtungstechnik, Fügen durch Schweißen, Fügen durch Löten, Beschichtungsverfahren und Anwendungen (Lehrveranstaltungsteil der Professur Schweißtechnik)

Rapid Prototyping

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. T. Hänel

Umfang: Vorlesung/Praktikum

Inhalt:

- Rapid Engineering/Reverse Engineering
- Verfahrensgrundlagen und typische Prozessketten des Rapid Prototyping
- Kommerzielle Verfahren im Vergleich
- Anwendungen generativer Verfahren
- Rapid Tooling/Folgetechnologien

Trenntechnik

Prof. Dr.-Ing. M. Putz
Dr.-Ing. M. Dix, Dr.-Ing. habil. V. Kräusel

Umfang: Vorlesung/Praktikum

Inhalt:

- Vertiefende Kenntnisse in der Verfahrensgruppe Trennen nach DIN 8580 (Zerteilen, Spanen mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide, Reinigen)
- Schnittkraftberechnung und Prozessauslegung
- Prozessketten- und Prozessauswahl
- Exkursionen und Praktika

Lehrlinie Fertigungstechnik

Prozessgestaltung für die Teilefertigung und Montage

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. T. Hänel

Umfang: Vorlesung/Praktikum

Inhalt:

- Aufgaben, Ziele, Grundlagen und Begriffe der Prozessgestaltung
- Ausarbeitung von Fertigungsprozessen
- Vergleich technologischer Verfahren
- Vereinheitlichung von Fertigungsprozessen
- Besonderheiten der Montagevorbereitung
- Organisationsformen der Fertigung

CAD/NC-Technik

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. M. Dix, Dr.-Ing. R. Pilz, Dipl.-Ing. M. Posdich

Umfang: Vorlesung/Praktikum

Inhalt:

- Hauptbaugruppen einer CNC-Maschine
- Tätigkeiten zum Einrichten und Betreiben einer CNC-Maschine
- Manuelle und werkstatorientierte Programmierung
- Praxisrelevante CAD/CAM(NC)-Prozessketten
- CAM-Programmierung
- Anwendungsorientierte Praktika

Grundlagen ausgewählter Fertigungsverfahren

Dr.-Ing. T. Hänel

Umfang: Vorlesung/Praktikum

Inhalt:

- Grundprinzipien verschiedener Fertigungsverfahren und deren Anwendung im Umfeld der Grundschule
- Anwendungsbezogene Auswahl von Werkzeugen und Messmitteln
- 3D-CAD-Konstruktion und 3D-Druck
- Herstellung einfacher Bauteile für den Grundschulunterricht

Spanwerkzeuge und Hochleistungs-spanprozesse

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. M. Dix, Dipl.-Ing. J. Regel

Umfang: Vorlesung/Übung/Praktikum

Inhalt:

- Expertenkenntnisse im Bereich der spanenden Fertigung
- Kennwerte, Schneidstoffe und Gestaltung von Zerspanwerkzeugen
- Modellbildung und Simulation von Zerspanprozessen
- Prozessgestaltung und Leistungsberechnung beim Schleifen
- Keramik- und Hartbearbeitung
- Exkursionen und umfangreiche Praktika

Fertigungsstrategien im Automobilbau

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer

Umfang: Vorlesung/Exkursion

Inhalt:

- *Optimierung von Produktionsprozessen:*
Prof. Dr. rer. pol. Dr.-Ing. E. h. J. Heizmann –
Vorstandsmitglied der VOLKSWAGEN AG, Geschäftsbereich „China“
- *Produktionsstrategien und Innovationen:*
Prof. Dr. S. Fiebig – Geschäftsführer der
Volkswagen Sachsen GmbH und der Automobil-
manufaktur Dresden GmbH
- *Vom Design zum Produkt – Produkt- und Betriebsmittel-
entwicklung:*
Prof. Dr.-Ing. H. Walzl – Vorstand Produktion und
Logistik, Marke Volkswagen Pkw
- *Integration von Produkt- und Prozessentwicklung:*
Prof. Dr.-Ing. C. Schmitz-Justen, EASC Group,
Greenville/Stuttgart
- Exkursion zur Volkswagen Sachsen GmbH
(Werk Zwickau)

Lehrlinie Virtual Reality und Fachübergreifende Lehrveranstaltungen

Virtual-Reality-Technik im Maschinenbau

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Neugebauer
Dr.-Ing. P. Klimant

Umfang: Vorlesung/Übung

Inhalt:

- Vermittlung von Grundlagen der virtuellen und erweiterten Realität
- VR-relevante Themen der 3D-Computergrafik
- Animation dynamischer Vorgänge in virtuellen Umgebungen
- Interaktion mit virtuellen Objekten
- VR-basierte Konstruktion und Modellierung
- VR-Anwendungen im Computer Aided Engineering

Virtual-Reality-Modellierung

Dipl.-Inf. (FH) A. Richter , Dipl.-Ing. M. Witt

Umfang: Übung/Praktikum

Inhalt:

Im Rahmen von praktischen Übungen werden als Schwerpunkte die folgenden Einsatzfelder bearbeitet:

- Visualisierung von CAD- und FEM-Daten von Werkzeugmaschinen
- Modellierungstechniken
- Animation von Funktionalitäten einer Werkzeugmaschine
- Anwendung zur Wartungsunterstützung

Rechtliche Grundlagen der Ingenieurstätigkeit

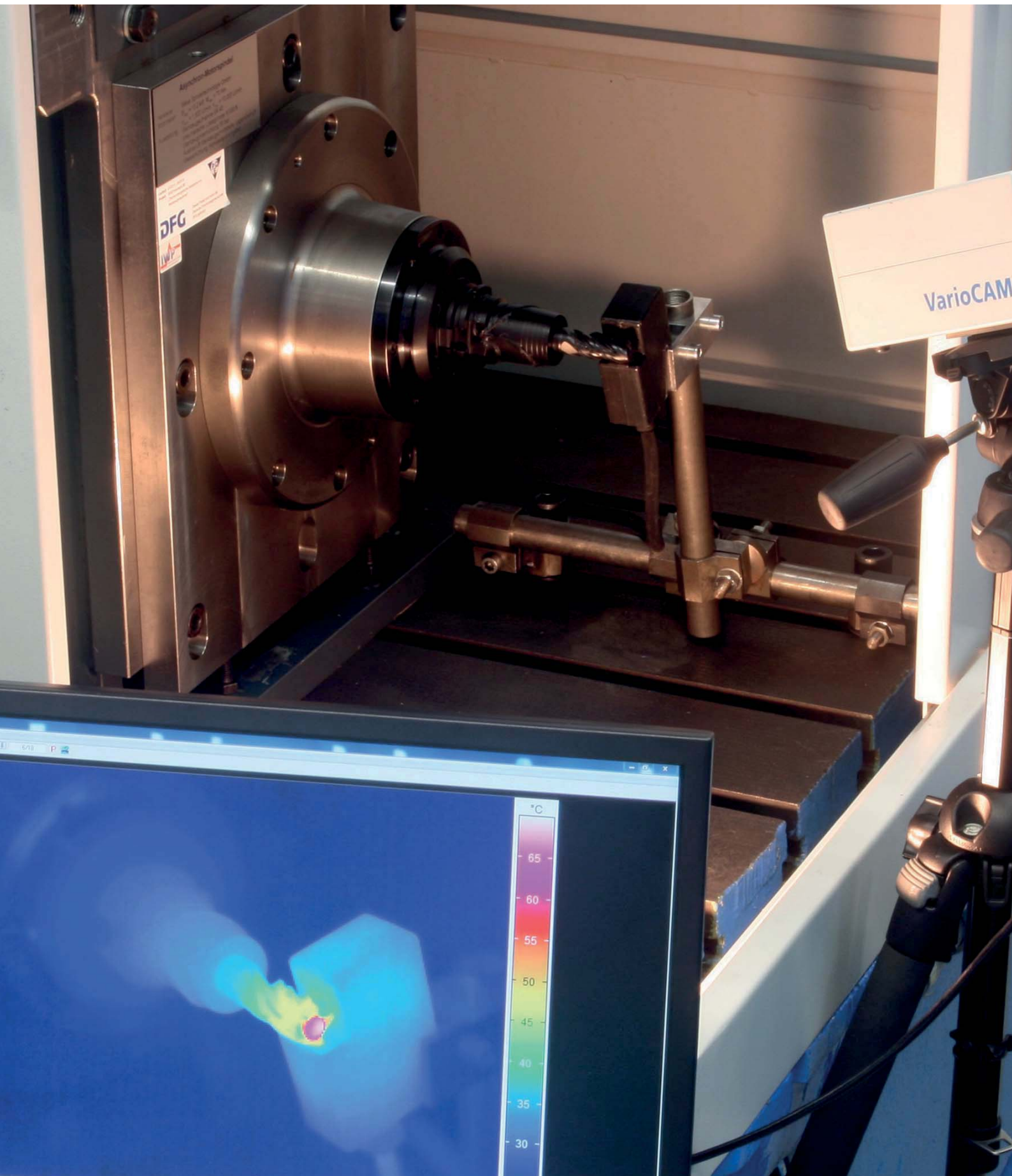
Prof. Dr. E. Wilhelm

Umfang: Vorlesung

Inhalt:

- Industrieproduktion und Strafrecht in Deutschland
- Produkthaftung, Verletzung fremder Rechte, Korruption
- Aktuelle Fallbeispiele - Wie schütze ich mich vor dem Scheitern?
- Rechtliche Rahmenbedingungen und sonstige Umstände als Standortfaktoren

Verbundprojekte



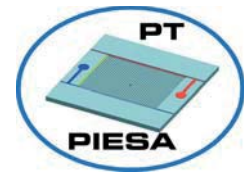
Spitzentechnologiecluster eniPROD

„Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik“



Sonderforschungsbereich/Transregio 39 PT-PIESA (Teilprojekt A03)

„Großserienfähige Produktionstechnologien für leichtmetall- und faserverbundbasierte Komponenten mit integrierten Piezosensoren und -aktoren“



Sonderforschungsbereich/Transregio 96 (Teilprojekt A01)

„Thermo-energetische Gestaltung von Werkzeugmaschinen“



Netzwerk AVARE –

„Anwendung von Virtual und Augmented Reality“



Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik – eniPROD

Projektpartner: Technische Universität Chemnitz, Fraunhofer IWU

Die Bedürfnisse der steigenden Weltbevölkerung treffen auf begrenzte Ressourcen. Daraus ergibt sich die Forderung nach deren effizienterem Einsatz, wobei gleichzeitig die steigenden Anforderungen an den Klimaschutz zu beachten sind. Eine einfache Betrachtung des eigentlichen Produktionsprozesses ist dabei nicht ausreichend. Die Ressourcen müssen konsequent von der Produktentwicklung bis hin zur Logistik effizient genutzt werden. Im Rahmen der Exzellenzinitiative des Freistaates Sachsen wurde an der TU Chemnitz der Spitzentechnologiecluster „Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik“ (eniPROD) im Zeitraum von 2009 bis 2014 gefördert. Ziel des Spitzentechnologieclusters eniPROD war es, durch die Bündelung der am Wissenschaftsstandort Chemnitz vorhandenen exzellenten Forschungsbereiche einen national und international sichtbaren Beitrag zur Umsetzung der Vision einer emissionsneutralen Produktion zu leisten. Diese Vision soll durch folgende Stufen realisiert werden:

- Optimierung des Wirkungsgrades
- Entwicklung von Energiemanagementsystemen unter Berücksichtigung energetischer Interaktionen bzw. Kreisläufe
- Versorgung mit erneuerbaren Energien auf Fabrikebene

Eine wesentliche Grundlage für die erfolgreiche Bearbeitung des Spitzentechnologieclusters eniPROD ist das breite Spektrum der beteiligten Wissenschaftler. So waren neben den Forscherinnen und Forschern aus dem Bereich Maschinenbau der Technischen Universität Chemnitz und des Fraunhofer IWU auch Informatiker, Mathematiker, Physiker und Wirtschaftswissenschaftler am Vorhaben beteiligt.

Der Spitzentechnologiecluster eniPROD wurde von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer initiiert und zuletzt von Herrn Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz als Sprecher geleitet.

Insgesamt 85 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (darunter 10 internationale Nachwuchswissenschaftler der Internationalen Akademie für Produktionstechnik, CIRP) forschten in 16 Teilprojekten in den Handlungsfeldern:

- Produktentwicklung
- Produktionssysteme
- Prozessketten (Powertrain, Zellstrukturen)
- Werkstoffe/Strukturen
- Logistik/Fabrikplanung

Folgende Lösungen wurden erarbeitet:

- Reduzierung des Energieverbrauchs von Werkzeugmaschinen um 30 %
- Schaffung einer visuellen Control-Plattform zur energieeffizienzorientierten Produktentwicklung
- Entwicklung eines technisch-energetischen Entwurfs- und Bewertungssystems für neue Prozessketten
- Prozesse und Prozessketten zur ressourceneffizienten Fertigung

Gefördert vom:



Energievisualisierung in der 5-Seiten-CAVE als Baustein auf dem Weg zur energieautarken Fabrik

Dünnschicht- und Fertigungstechnologien für aktive mikrostrukturierte piezoelektrische Halbzeuge (Teilprojekt A03 im SFB/TR 39 PT-PIESA)

Projektbearbeiter: M.Sc. Marek Schmidt

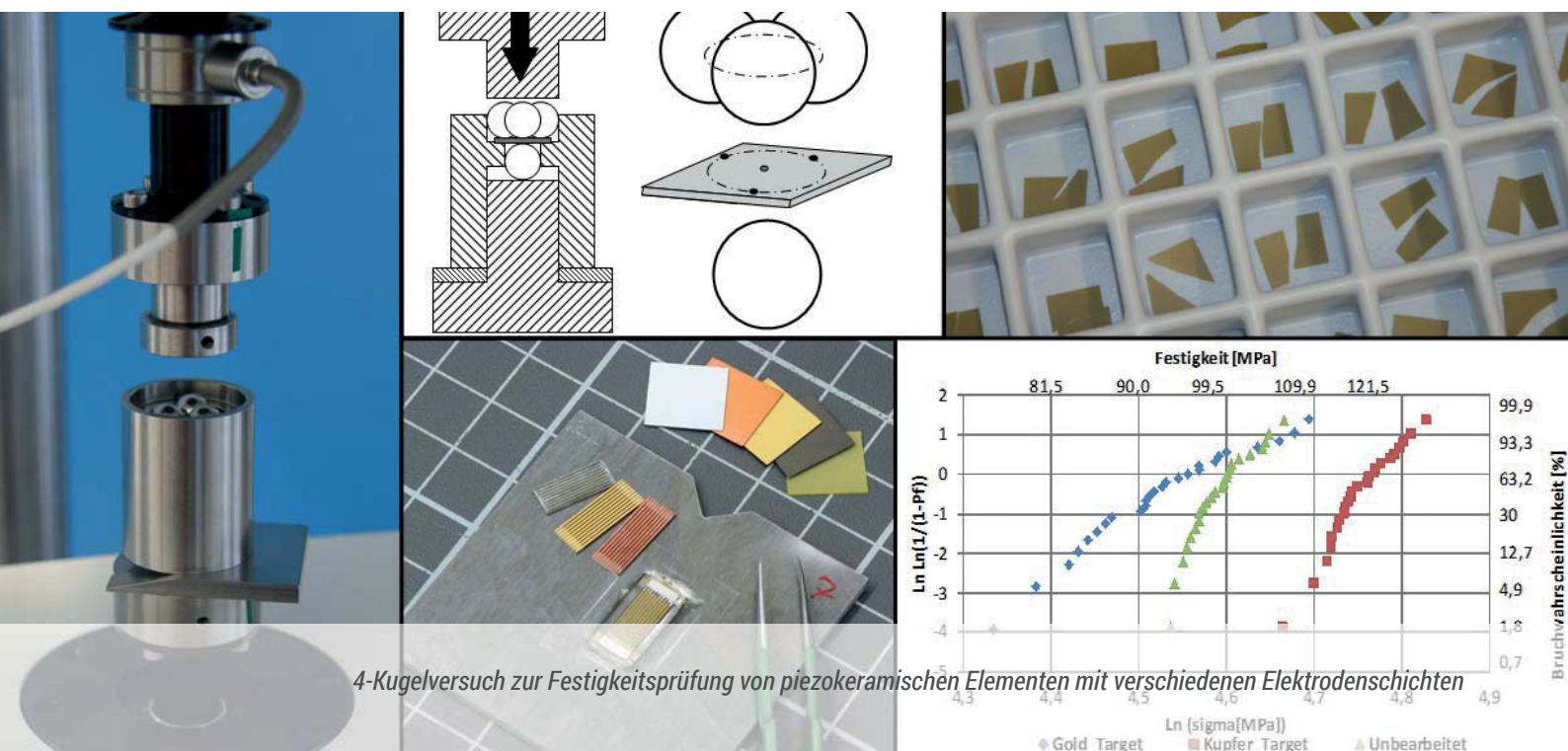
Die konträren Anforderungen für Leichtbaukomponenten – geringes Bauteilgewicht bei hoher Steifigkeit – lassen sich mittels strukturintegrierte Aktoren und Sensoren auflösen. Auf diese Weise werden aktive Strukturbauteile erzeugt, die zum Beispiel Schwingungen im Bauteil messen und im gleichen Zuge unterdrücken können. Bisher erfolgt die Applikation von Sensoren und Aktoren aus Piezokeramik in der Regel durch Aufkleben, was jedoch bei komplex geformten Bauteilstrukturen mit hohem technologischen Aufwand verbunden ist. Die Anbindung mit einer Klebstoffschicht bringt zudem ungewollte Faktoren wie alterungsabhängige Eigenschaften, Kriechneigung und Verringerung der Ankopplungssteifigkeit mit sich. Der SFB/TR 39 PT-PIESA verfolgt daher einen neuen Ansatz bei dem Piezokeramiken umformtechnisch in tragende Bauteilstrukturen ohne Klebstoffschichten integriert werden. Nach dem Integrationsprozess sind weitere Formgebungen des Bauteils möglich.

Das Teilprojekt A03 befasst sich dazu mit der Herstellung von Sensor-Aktor-Modulen aus Piezokeramik, die in einem späteren Prozessschritt umformtechnisch in Aluminiumbleche integriert werden. Aus den bisherigen Forschungsarbeiten geht diesbezüglich die Entwicklung von großserienfähigen Fertigungs- sowie Montagetechnologien für sogenannte Piezo-Sprossen-Verbunde hervor. Gekennzeichnet sind diese piezoelektrischen Halbzeuge durch 10 mechanisch und elektrisch gekoppelte Piezosprossen mit den Abmessungen $0,27 \times 0,26 \times 13,5 \text{ mm}^3$, die mit minimalen Maß-, Form- und Lagetoleranzen hergestellt werden.

In aktuellen Arbeiten steht die Absicherung der einzelnen Fertigungsschritte im Vordergrund. Dazu gilt es unter anderem Methoden zu finden, welche die Bruchfestigkeit der

spröden Piezokeramik für den umformtechnischen Fügeprozess erhöht. Da die Bruchempfindlichkeit der Keramik vor allem durch herstellungsbedingte Oberflächenfehler bestimmt ist, werden die Auswirkungen von verschiedenen Oberflächenbearbeitungsverfahren wie Läppen oder Polieren auf die Bauteilfestigkeit untersucht. Für den elektrischen Betrieb der Piezokeramiken werden Elektrodenschichten auf der Oberfläche aufgebracht, die durch eine geeignete Schichtauswahl ebenso zur Festigkeitssteigerung beitragen können. In Festigkeitsversuchen wurde dazu nachgewiesen, dass durch eine $2 \mu\text{m}$ dicke Kupfer-Chrom-Zirkonium-Schicht die Bruchfestigkeit um bis zu 30% gesteigert werden kann. Ein weiterer Forschungsgegenstand ist die Entwicklung einer Überwachungsmethode für den Fügeprozesses. Für ein gutes Übertragungsverhalten müssen die Piezosprossen mit einer ausreichend hohen Vorspannung in das Blechbauteil eingebettet werden. Eine zu hohe Vorspannung führt jedoch zur Schädigung der Piezosprossen und sollte daher gezielt einstellbar sowie reproduzierbar sein. Dazu wird ein Ansatz verfolgt, bei dem die inhärenten Sensorsignale der Piezosprossen während des Umformvorganges mit einer Impedanzanalyse ausgewertet werden. In ersten experimentellen Versuchen wurde die Machbarkeit an einzelnen Sprossen nachgewiesen. In weiteren Forschungsarbeiten wird der Ansatz auf den kompletten Piezo-Sprossen-Verbund übertragen und somit ein abgesicherter Fügeprozess erreicht.

Gefördert durch:



4-Kugelversuch zur Festigkeitsprüfung von piezokeramischen Elementen mit verschiedenen Elektrodenschichten

Modellgestützte Beschreibung der thermo-energetischen Wirkungen in spanenden Werkzeugen und Werkstückspannvorrichtungen (Teilprojekt A01 im SFB/TR 96)

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Michael Bräunig

Für spanbildende Prozesse wird ein großer Teil der eingesetzten Energie ungenutzt in die Maschinenstruktur übertragen. Dies zeigt sich durch dissipierte Wärmeströme, welche überwiegend aus Verlustleistungen resultieren und lokale Temperaturgradienten entstehen lassen. Die Struktur reagiert darauf mit thermischer Verformung. Diese ist insbesondere im instationären Zustand schwer abschätzbar. Die Auswirkungen sind schlussendlich in einer geringeren Bearbeitungsgenauigkeit erkennbar.

Die Stabilisierung des thermo-elastischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen wird im SFB/TR 96 thematisiert, der sich in der zweiten Förderperiode (2015 – 2019) befindet. Insgesamt sind 20 Teilprojekte an den Standorten Dresden, Aachen und Chemnitz im Projekt tätig. Das Teilprojekt A01 konzentriert sich auf den Bereich des Werkzeugs und dessen Einspannung. Die Projektbearbeitung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU.

Aufgabe des Teilprojektes A01 ist die modellhafte Beschreibung des thermischen Verhaltens von Werkzeug und Spannmittel mit dem Ziel der Kompensation und Korrektur von thermisch bedingten Verlagerungen. Dazu werden sowohl experimentelle als auch simulationsgestützte Untersuchungen durchgeführt.

In der ersten Phase des Teilprojektes wurden FE-Modelle zur Beschreibung des thermo-mechanischen Werkzeug- und Spannmittelverhaltens entwickelt. Dazu erfolgten Versuche zur experimentellen Parameteridentifikation.

Die entwickelte Methode ermöglicht eine gute rechnerische Approximation des gemessenen Verhaltens für das spanende Werkzeug und das Spannfutter bei der Trockenbearbeitung.

In der zweiten Phase bestehen die Ziele in der Bewertung der Einflussfaktoren auf die sich in Werkzeug sowie Spannfutter ausbildenden Temperaturfelder und das Ableiten von Korrekturmodellen sowie Kompensationslösungen im Bereich der Werkzeugeinspannung. Zu letzteren zählen Möglichkeiten der gezielten Temperaturbeeinflussung durch selbst- und fremderregte Luftströmungen mit dem Ziel eines konstanten bzw. vorhersagbaren Temperaturfeldes, eine gezielte Wärmeabführung innerhalb des Werkzeuges sowie die Isolation des Schneidteiles und anderer Werkzeugkomponenten. Die Untersuchungen erfolgen in enger Verbindung von numerischen Simulationen (FEM, CFD) und Experimenten.

Bisherige konkrete Ergebnisse im Teilprojekt sind

- FE-Modelle zur Ermittlung der Wärmeströme aus dem Zerspanungsprozess
- Kompensation thermisch bedingter Verlagerungen mittels auxetischer Strukturen
- Erarbeiten von wirkstellennahen und effizienten Kühlmethoden

Gefördert durch:



Netzwerk AVARE – Anwendung von Virtual und Augmented Reality

Netzwerkmanager: Dipl.-Wirt.-Ing. Eckhart Wittstock

Das Ziel des ZIM-Netzwerkes AVARE ist es, einen Verbund aus Forschungseinrichtungen und Unternehmen zu etablieren, der bestehende Probleme im produzierenden Gewerbe mit Werkzeugen der „virtuellen Techniken“ löst. Dabei verbindet AVARE gemeinsame anwendungsgetriebene Forschung mit Möglichkeiten virtuelle Techniken und Ihren Einsatzbereich kennenzulernen.

Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) sind Ausprägungen der interaktiven Verwendung von 3D-Daten, wobei deren Darstellung eine ausschlaggebende Rolle spielt. Die Methoden, Prozesse und Anwendungen zur Visualisierung fiktiver Welten und zur Überlagerung der Realität mit virtuellen Daten werden allgemein als „virtuelle Techniken“ bezeichnet. In Industriezweigen mit Großseriencharakter ist deren intensive Nutzung in der Produktentwicklung kaum noch wegzudenken, während in KMU und bei kleineren Serien ihrer effektiven Anwendung noch Hemmnisse entgegenstehen. AVARE soll besonders bei kleinen und mittelständischen Unternehmen die Vorteile virtueller Techniken bekannt machen und neue Anwendungsfälle finden. Neben den eigentlichen VR-/AR-Anwendungen ist besonders die Verwaltung, Ablage und Konvertierung von Daten ein weiteres wichtiges Betätigungsfeld des Netzwerkes.

Das Netzwerk wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM) vom BMWi gefördert.

Integrative Nutzung von Konstruktionsdaten

Um im Wettbewerb bestehen zu können, müssen Entwicklungszeiten kürzer und bestehende Abläufe in Produktion, Service und Vertrieb effizienter werden. Die interaktive, drei-

dimensionale Visualisierung ermöglicht ein besseres Verständnis von Zusammenhängen. Dadurch können Produkte in der Entwicklung umfassend beurteilt und auf neuartige Weise präsentiert werden, z. B. indem der Kunde ein 3D-Modell zur Ersatzteilbestellung nutzt.

Innovative Mensch-Maschine-Schnittstellen

Virtuelle Techniken sind prädestiniert zur Unterstützung manueller Arbeitsvorgänge, bei denen nächste Schritte, benötigte Informationen oder animierte Anleitungen eingeblendet werden. Damit lassen sich die Aufwände für Schulungen und Informationsbeschaffung reduzieren, bei gleichzeitiger Verringerung von Fehlern.

Vernetzung komplexer Systeme mit VR und AR

Die anstehenden Veränderungen der Produktion im Rahmen der Industrie-4.0-Initiative werden eine gewisse Selbstorganisation, z. B. bei Produktionsprozessen, zur Folge haben. Der Mensch wird damit zunehmend zur Überwachung und Fehlerbehebung in einer vernetzten, kollaborativen Welt eingesetzt. Die Verfügbarkeit intuitiv dargestellter, ortsbezogener, aktueller Informationen wird damit essentiell für effektives Handeln – virtuelle Techniken sind eine hervorragende Möglichkeit dies umzusetzen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Produkt- und Prozessvisualisierung mittels Augmented Reality (links)
 und Virtual Reality (Mitte und rechts)

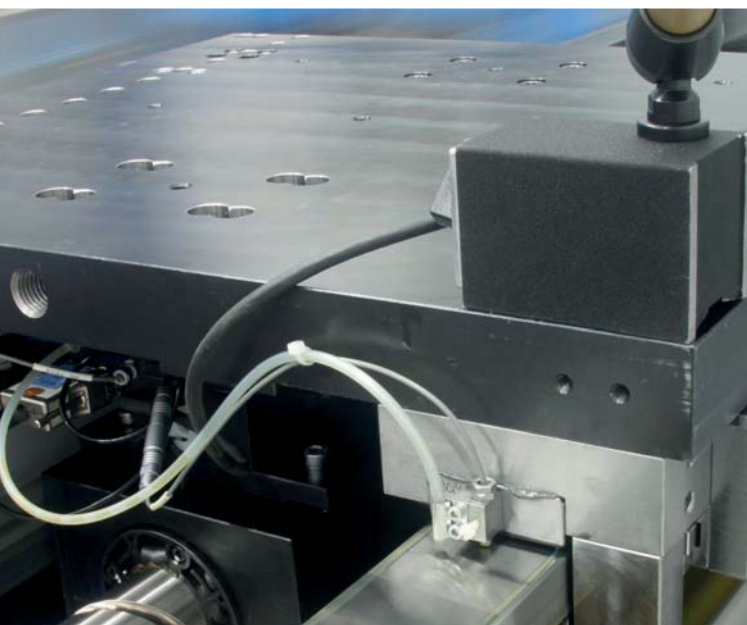
Lehr- und Forschungsabteilung Werkzeugmaschinen

An der Technischen Universität Chemnitz hat die Forschung und Lehre im Werkzeugmaschinenbau eine 60-jährige Tradition. Beide Aspekte bedingen einander und sind ein Garant für die enge Verbindung von theoretischen Grundlagen mit der industriellen Praxis von Forschungspartnern. Unserem kompetenten und motivierten Team wissenschaftlicher Mitarbeiter steht sowohl für diese Spitzenforschung als auch für die studentische Ausbildung eine moderne Ausstattung zur Verfügung. Themenstellungen aus den Bereichen Konstruktion, Simulation und experimenteller Eigenschaftsanalyse unterstützen zum einen unsere Forschungspartner bei der Verbesserung der Produktivität, Qualität, Zuverlässigkeit und Anwendbarkeit von Werkzeugmaschinen und garantieren andererseits den effektiven Wissens- und Technologietransfer.

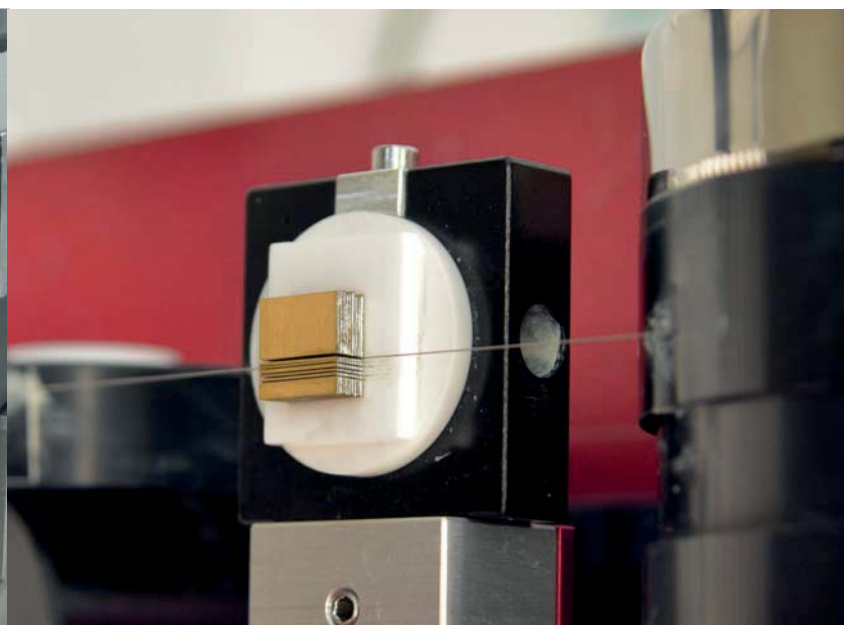
Das eingehende Verständnis der Eigenschaften von Werkzeugmaschinen ist der Schlüssel für deren Weiterentwicklung. Deshalb sind messtechnische Untersuchungen immer mit einem hohen Anteil rechnerischer Analysen in unterschiedlichen Domänen verbunden. Die immer komplexer werdenden Strukturen erfordern aber auch die richtige Parameteridentifikation, um Modellansätze zu verifizieren. Erst mit diesem Abgleich von Experiment und Simulation können sinnvolle Optimierungen, Verbesserungen oder neuartige Konzepte von Werkzeugmaschinen vor der technischen Umsetzung auf wirtschaftliche Weise erprobt werden. Ein Forschungsschwerpunkt der Lehr- und Forschungsabteilung Werkzeugmaschinen liegt folglich in der Entwicklung neuartiger Methoden zur Analyse und Optimierung von Werkzeugmaschinen unter Berücksichtigung sowohl der Hersteller- als auch Anwendersicht.

Schwerpunkte aus dem Forschungsportfolio

- Weiterentwicklung von Methoden zur Messung des statischen und dynamischen Verhaltens, wie z. B. quasi-statische Messung, Dämpfungsmessung, Modalanalyse
- Simulationen des statischen und dynamischen Verhaltens
- Weiterentwicklung der Methoden zur Erfassung des Energiebedarfs von Werkzeugmaschinen und der genutzten Messtechnik sowie die Erarbeitung von Methoden zum energetischen Vergleich von unterschiedlichen Werkzeugmaschinen
- Experimentelle und rechnerische Untersuchungen von hydrodynamischen Gleitführungen und deren Optimierung durch veränderte Mikro- und Makrostrukturen der Gleitflächen
- Entwicklung von Systemen, Komponenten und Prozessketten für die automatisierte Mikromontage mechatronischer Systeme
- Analyse der thermischen Verhaltens von Werkzeugen, Spannmitteln und Maschinenstrukturen sowohl experimentell als auch simulativ
- CFD-Simulation und experimentelle Untersuchung von Fluiden im Arbeitsraum zur Identifikation ihrer thermischen Einflüsse
- Themenstellungen aus dem Bereich Maschinensicherheit



Hydrodynamische Gleitführung für hohe Geschwindigkeiten



Herstellung von Piezopressenverbänden

Eigenschaften, Optimierung, Energieeffizienz

Das Lehrangebot der Lehr- und Forschungsabteilung Werkzeugmaschinen deckt mit einer Vielzahl von Vorlesungen, Übungen und Praktika sowohl die Grundlagen zu Aufbau und Anwendung als auch vertiefte Kenntnisse zur Auslegung und Berechnung von Baugruppen spanender und umformender Werkzeugmaschinen ab. Dieses Angebot wendet sich vor allem an Studenten ingenieurwissenschaftlicher Bachelor- und Masterstudiengänge. Studenten mit einem tiefgehenden Interesse lernen, dass unter dem Begriff „Werkzeugmaschine“ ein mechatronisches System zu verstehen ist und demzufolge mehrere Fachrichtungen wie Maschinenelemente, Konstruktionsmethodik, Technische Mechanik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Informatik, Fertigungstechnik, Messtechnik etc. aufeinandertreffen. Vertieft und angewendet wird dieses Grundlagenwissen allgemein in den weiterführenden Lehrveranstaltungen zur Analyse, Bewertung und Konfiguration von (intelligenten) Produktionssystemen und im speziellen an Verzahnmaschinen und Präzisionsmaschinen für die Mikrobearbeitung. Die Vermittlung der Lehrinhalte beinhaltet die praktische Verdeutlichung theoretischer Zusammenhänge an realen Objekten in unseren Laboren.

Des Weiteren werden Aufgabenstellungen für studentische Arbeiten sowohl aus der Grundlagenforschung als auch aus der Praxis in Zusammenarbeit mit verschiedenen Firmen angeboten. So können die Studenten bereits während des Studiums erste Kontakte und Praxiserfahrung für den späteren Berufseinstieg knüpfen. Zusätzlich bekommen die Studierenden im Rahmen von Gastvorlesungen mehrfach die Möglichkeit zur Diskussion mit hochrangigen Industrievertretern aus der Produktionstechnik.

Angebote zur Prozess- und Maschinenanalyse vor Ort

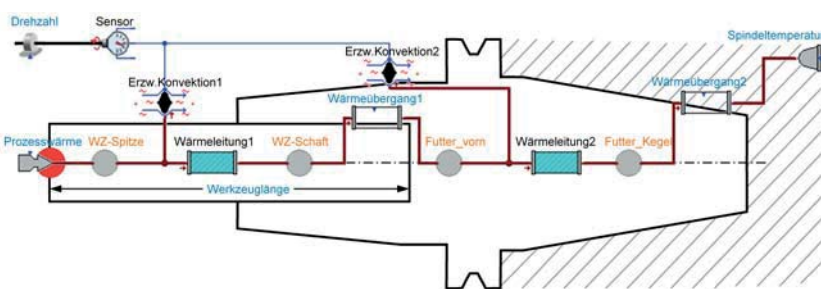
- Energieerfassung und Energiebilanzierung von Produktionssystemen
- Durchführung von Schwingungsmessungen mit Frequenzanalyse sowie experimenteller Modalanalysen
- Messung der geometrischen und/oder kinematischen Genauigkeit mit Laserinterferometer oder Double-Ball-Bar
- Aufnahme von Temperaturfeldern mit einem Thermografiesystem
- Messung von Bearbeitungskräften und -momenten mit einer Messplattform oder einem Dynamometer

Angebote zur Komponentenuntersuchung von Vorschubachsen

- Experimentelle Ermittlung des Verhaltens verschiedener Antriebs- und Führungssysteme (Versuchsstände für den Bereich bis 2 m/min und 100 m/min)
- Reibverhalten durch Ermittlung von Stribeck-Kurven
- Genauigkeitsverhalten durch Laservermessung

Angebote zur ganzheitlichen Eigenschaftsbestimmung

- Komplexe thermische Untersuchungen in einer Thermozelle (11 m x 7,5 m x 5 m)
- Aufbau von mechatronischen Modellen auf Basis Finite Elemente Modelle und Mehrkörpermodellen in ANSYS für strukturmechanische Simulationen und Optimierung sowie für modellbasierte Analysen einschließlich der Einbindung in Simulink



Diskrete Modellierung des thermischen Maschinenverhaltens



Charakterisierung des dynamischen Verhaltens von Maschinenstrukturen

Nutzung der Virtual Reality Technologie für die Risikobeurteilung - Auswirkungen des subjektiven Erlebens

Projektbearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Patrick Puschmann

Durch gesetzliche Richtlinien werden Hersteller verpflichtet einen Nachweis über die Einhaltung grundlegender Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen ihrer Maschinen durch Erstellung einer Risikobeurteilung (RB) zu erbringen. Der iterative Prozess der RB ist dabei mit sehr viel Aufwand und eine spätere Identifizierung von Gefährdungen mit hohen Kosten verbunden. Mithilfe der Virtual Reality (VR) Technologie kann in einer sehr frühen Phase der Produktentwicklung ein „Functional Digital Mock-Up“ eines Maschinenprototypen erzeugt und in Echtzeit sowie im Maßstab auf mögliche Risiken untersucht werden.

Das Projekt wurde in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Persönlichkeitspsychologie und Psychische Diagnostik, Personal- und Sozialpsychologie der Universität Bamberg durchgeführt. Für zwei Nutzerstudien kam die 5-Seiten CAVE der Professur zum Einsatz.

In der ersten Studie wurde der Einfluss unterschiedlicher Darstellungsformen seitens eines virtuellen Prototypen auf eine VR-gestützte RB untersucht und eine Methodik zur Vorbereitung und Durchführung dieser Art von Tests erarbeitet. Im Mittelpunkt der Untersuchung standen vor allem das subjektive Erleben und der Einfluss individueller Unterschiede des Nutzers auf das Ergebnis einer Risikoanalyse einer Werkzeugmaschine. An dieser experimentellen Nutzerstudie nahmen 27 Fachexperten teil, die mit der Durchführung von realen Risikobeurteilungen in den Bereichen Werkzeugmaschinenindustrie oder öffentlichen Institutionen vertraut sind.

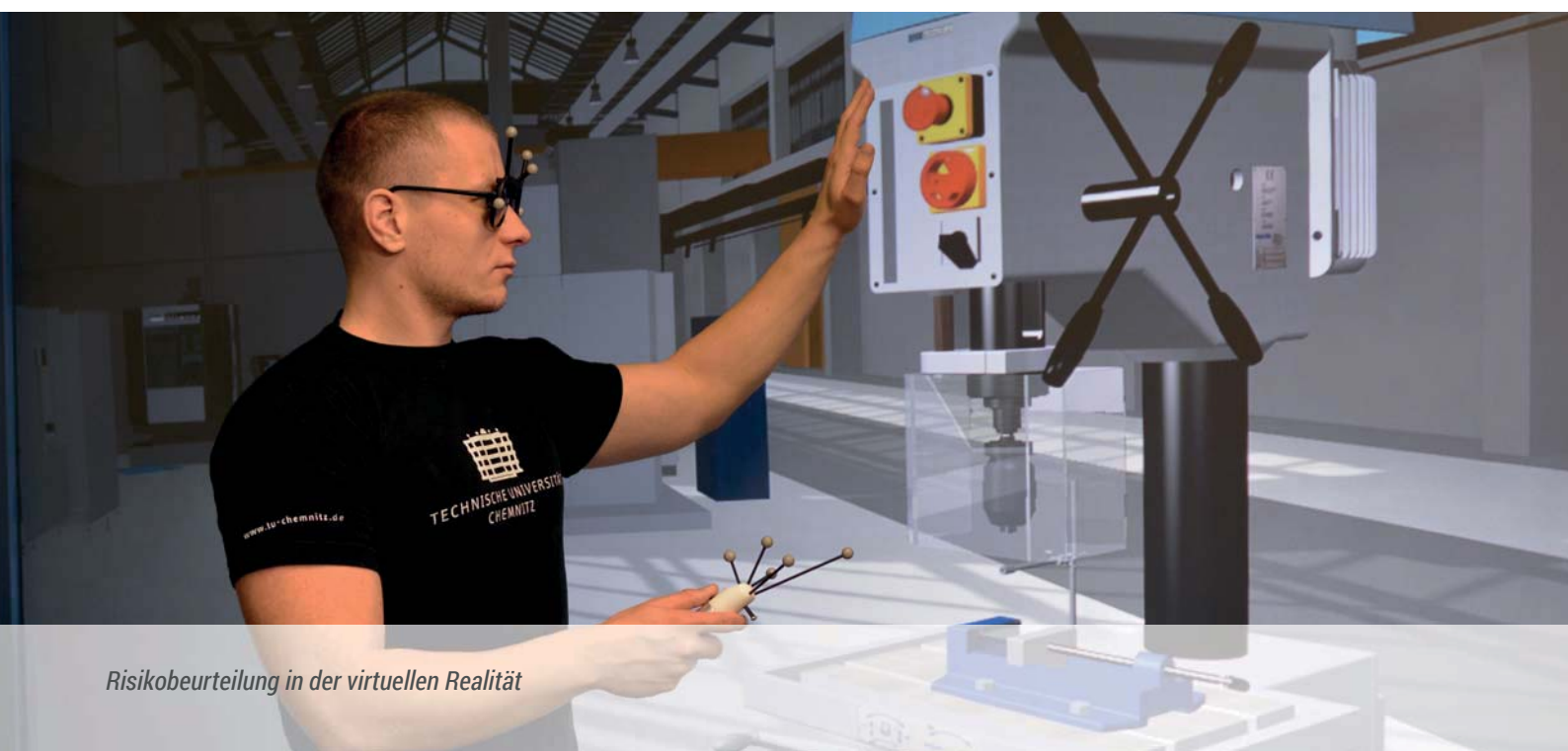
Wesentliche Ergebnisse aus der ersten Studie sind:

- Mit dem komplexeren Modell kann eine höhere Anzahl von Gefährdungen identifiziert werden
- Für bestimmte Gefährdungen ist das einfache Modell besser geeignet, da ein geringeres Aufmerksamkeitsdefizit durch Ablenkung vorhanden ist
- Die Einbeziehung eines Mensch-Modells und Animationen der Arbeitsschritte hat einen deutlich positiven Effekt auf die Anzahl erkannter Gefährdungen
- Fazit: Die mit dem Konstruktionsfortschritt wachsende Detaillierung unterstützt eine kontinuierlich durchgeführte Risikoidentifizierung und -einschätzung.

Die zweite Studie, an der 56 Berufsschüler aus regionalen Berufsschulen teilnahmen, beschäftigte sich vordergründig mit dem Vergleich unterschiedlicher Darstellungsmedien für konkrete Gefährdungssituationen. Wiederum wurde das virtuelle Modell der Ständerbohrmaschine als Demonstrator verwendet. Anhand einer Sicherheitsunterweisung wurden persönliche Merkmale, risikobezogene Einschätzungen und daraus resultierende Entscheidungen der Unterwiesenen untersucht.

Das Projekt mit einer Laufzeit von 2 Jahren, beginnend mit dem 01.08.2014, wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanziert.

Gefördert durch:



Risikobeurteilung in der virtuellen Realität

Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen im Betrieb durch Anwendung der Operational Modal Analysis

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Jan Berthold

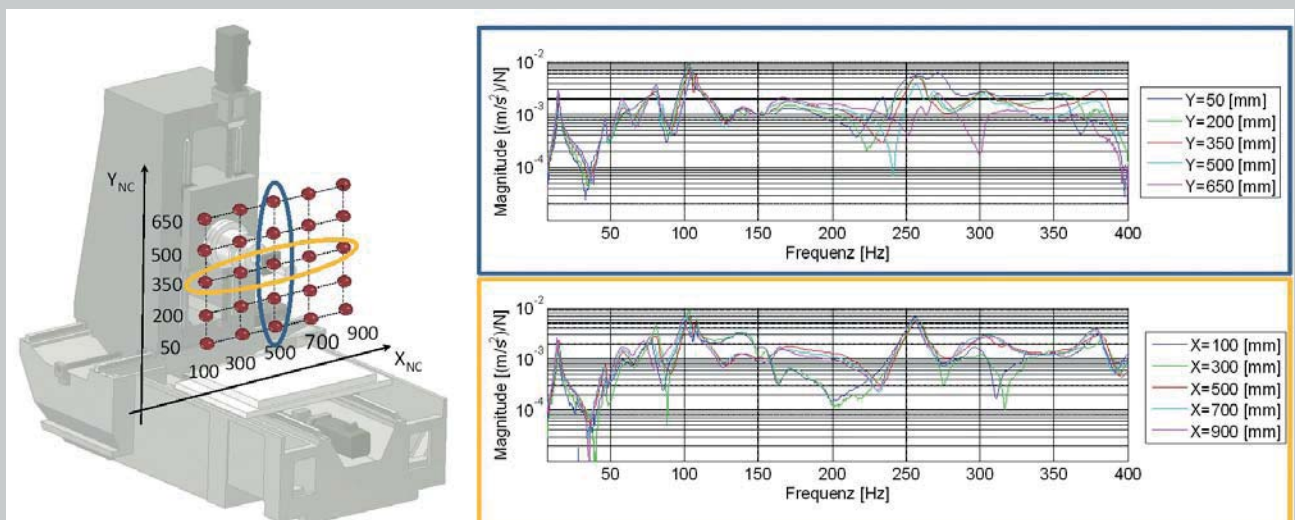
Eine Standardmethode zur messtechnischen Beschreibung des dynamischen Verhaltens ist die Experimentelle Modalanalyse (EMA). Dabei wird ein System mit Hilfsmitteln wie Impulshämmern und Shakern zum Schwingen angeregt. Gleichzeitig wird die Antwort der Struktur auf die eingeleitete Erregung gemessen. Aus den Messdaten lassen sich durch Identifikationsverfahren modale Parameter (Eigenfrequenzen, Schwingformen, modale Dämpfung) ermitteln. Bei diesem Verfahren ergeben sich jedoch Schwachpunkte. Zum einen kann eine Werkzeugmaschine nur im Stillstand untersucht werden. Effekte, die im Betrieb auftreten (gyro-skopische Momente, Vorspannungsänderungen, Prozessdämpfung, weitere Anregungsquellen), können messtechnisch nicht erfasst werden. Zum anderen bildet die Anregung durch Hilfsmittel nicht den wirklichen Fertigungsprozess exakt ab. Die vorgenommenen Linearisierungen liegen demzufolge nicht zwangsläufig im Arbeitspunkt der Maschine.

Ein alternatives Verfahren zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens ist die Operational Modal Analysis (OMA), (deutsch: Betriebsmodalanalyse). Bekannt ist dieses Verfahren vor allem aus dem Bereich der Bautechnik (Brücken, Windräder, Staudämme). Bei dieser Methode werden lediglich Antwortsignale einer Struktur auf eine wirkende Belastung gemessen. Die Anregung selbst ist unbekannt. Eine modellbasierte Beschreibung erlaubt die Identifikation der modalen Parameter der Struktur aus den gemessenen Antwortsignalen über diverse Methoden im Zeit- und Frequenzbereich.

Ziel ist es, die OMA zur Messung des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen unter Betriebsbedingungen zu nutzen und die dabei wirkenden Effekte zu betrachten. Als Anregungsquelle dient der Bearbeitungsprozess.

Die Theorie der OMA setzt allerdings voraus, dass sich die Struktur während der Messung zeitinvariant verhält und das Anregungsspektrum sehr breitbandig ist, im Idealfall weißes Rauschen. Diese beiden Annahmen stehen im Widerspruch zu einem Bearbeitungsprozess wie beispielsweise dem Fräsen. Durch die notwendige Relativbewegung zwischen Schnitt- und Vorschubbewegung ist die Struktur nicht zeitinvariant. Der Fräsprozess ist nicht breitbandig sondern gekennzeichnet durch harmonische Frequenzanteile, abhängig von Drehzahl und Zähnezahl des Werkzeugs. Die im Betrieb gemessenen Antwortsignale sind stark verrauscht und müssen gefiltert werden. Weiterhin sind die zur Verfügung stehenden Identifikationsmethoden der OMA sehr umfangreich und problemspezifisch.

Untersuchungen haben gezeigt, dass durch die Variation von Schnittparametern während des Fräsen ein breitbandiges Schnittkraftsignal generiert werden kann. Über die Charakterisierung des Arbeitsraums hinsichtlich des dynamischen Verhaltens konnten Vorschläge für mögliche Werkzeugwege abgeleitet werden, bei denen sich die Struktur zeitinvariant verhält. Die verschiedenen Identifikationsmethoden wurden an einem Demonstrator hinsichtlich ihrer Ergebnisse verglichen.



Änderung des dynamischen Verhaltens innerhalb des Arbeitsraums eines 3-achs Bearbeitungszentrums

Lehr- und Forschungsabteilung Steuerungs- und Regelungstechnik

Mechatronik – mit ihrer systemtechnischen Kombination von Mechanik, Elektronik und Informatik ist sie eine wichtige interdisziplinäre Ingenieurwissenschaft für die Entwicklung und Anwendung technischer Systeme. Moderne Werkzeug- und Verarbeitungsmaschinen sind heute als mechatronische Systeme mit mechanischer Grundstruktur zu betrachten.

Zur präzisen Be- und Verarbeitung von Werkstücken dienen hochdynamische, geregelte Antriebe, mit denen einzelne Maschinenkomponenten wie Spindeln, Maschinentische oder Roboterarme angetrieben werden. Mittels umfangreicher Prozesssensorik werden Abweichungen während des Be- und Verarbeitungsprozesses erfasst, ausgewertet und in Steuer- bzw. Regeleinrichtungen, welche als numerische Steuerung (CNC), speicherprogrammierte Steuerung (SPS) oder Bewegungssteuerung (MC) ausgeführt sind, übermittelt, dort verarbeitet und in entsprechende Stelleingriffe umgesetzt.

Die Lehr- und Forschungsabteilung Steuerungs- und Regelungstechnik arbeitet an Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Bereich mechatronischer Systeme mit dem Schwerpunkt Maschinenbau und Produktionstechnik. Das Ziel der Abteilung ist dabei die Verringerung der Diskrepanz zwischen theoretischen Methoden und industrieller Anwendung der Steuerungs- und Regelungstechnik durch praxisnahe Forschung.

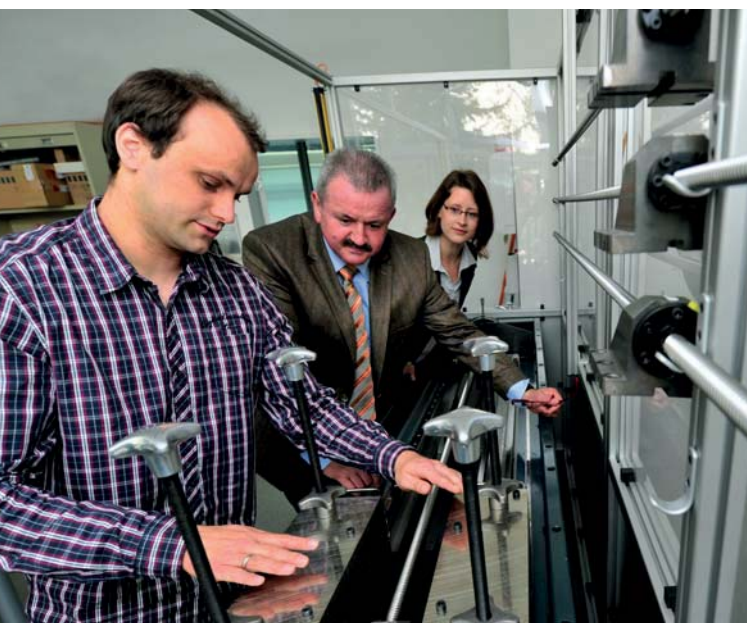
Kompetenzen

- Identifikation und Inbetriebnahme von Regelungen an elektromechanischen Achsen
 - Identifikation und Modellierung technischer Systeme

- Aufbereitung von Identifikationsverfahren für Bewegungssteuerungen bis zur industriellen Anwendbarkeit
- Reglerentwurf für elektromechanische Achsen
 - Berücksichtigung schwingungsfähiger Strecken
 - Beachtung vielfältiger Entwurfsvorgaben und erweiterter Strukturen
 - Implementierung in Antriebssystemen
- Control Loop Performance Monitoring in der Antriebsregelung
 - Entwicklung von Überwachungsfunktionen an elektromechanischen Achsen

Im Rahmen anwendungsorientierter Forschungsprojekte steht die Lehr- und Forschungsabteilung Steuerungs- und Regelungstechnik als Technologie- und Kompetenzpartner mit folgendem Dienstleistungsangebot zur Verfügung:

- Entwicklung von Automatisierungskonzepten und Regelstrategien zu konkreten Problemstellungen
- Identifikation von Regelstrecken und Untersuchung von dynamischen Eigenschaften (Simulation, Modellierung) elektromechanischer Systeme
- Reglerentwurf für elektromechanische Systeme unter
 - Berücksichtigung schwingungsfähiger Strecken
 - Beachtung spezieller Entwurfsvorgaben (Dynamik, Robustheit, Stellaufwand)
 - Verwendung höherer Reglerstrukturen



Abnahme des Versuchsstands mit Kugelgewindetrieb



Identifikation und Überwachung am MC Versuchsstand

Identifizieren, Regeln, Überwachen

- Bereitstellung erweiterter Überwachungsfunktionen (Control Loop Performance Monitoring)
 - Erkennen von Projektierungsmängeln und Nicht-linearitäten bereits in der Entwurfsphase
 - umfassende Auswertung bereits vorhandener Steuerungs- und/oder Sensorsignale
 - Implementierung und Test von Überwachungsfunktionen an mechatronischen Achsen
 - Auswertung der Ergebnisse im Hinblick auf technischen Nutzen und Interpretierbarkeit
- Bereitstellung von Reglerentwurfs- und Inbetriebnahmetools
- Realisierung komplexer Motion Control Lösungsansätze auf moderner Steuerungs- und Antriebshardware

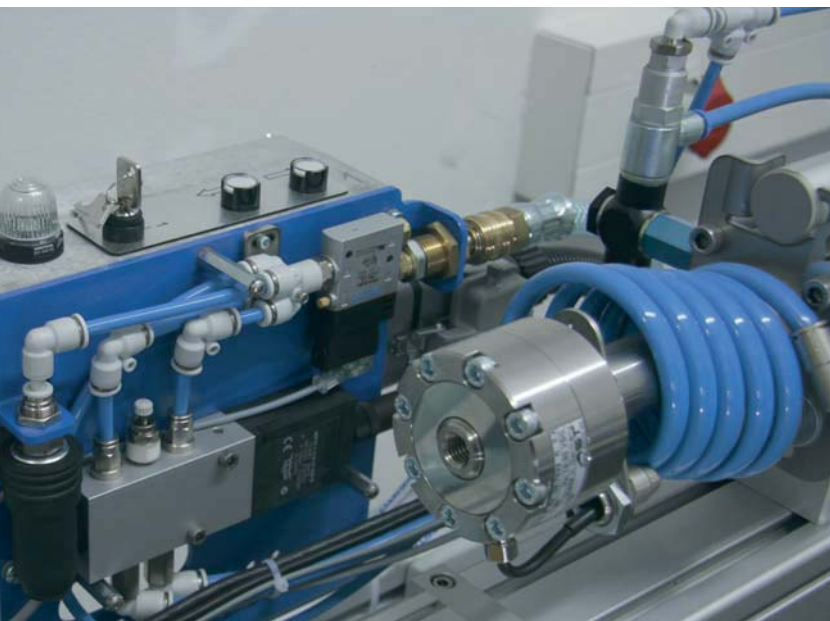
Beispielgebend für die Forschungsschwerpunkte der Abteilung ist die Weiterentwicklung von systemtheoretischen Methoden der fehlertoleranten Regelung. Unter dem Begriff der Fehlertoleranz wird in diesem Kontext die Fähigkeit eines technischen Systems verstanden, trotz fehlerhafter Komponenteneigenschaften, beispielsweise hervorgerufen durch Verschleiß, Alterung oder Ausfall, seine vorgesehene Funktionalität ganz oder in einem vorher spezifizierten reduzierten Umfang weiterhin zu erfüllen.

Die Motivation der Arbeiten resultiert aus Untersuchungen zum Einsatz von Aktoren aus Formgedächtnislegierungen für die Servicerobotik. Die Aktoren werden in Form von Drähten, vergleichbar den menschlichen Muskelfasern, und in großer Anzahl in nachgiebige Strukturen integriert, woraus sich eine hochgradig redundante kinematische Kette ergibt.

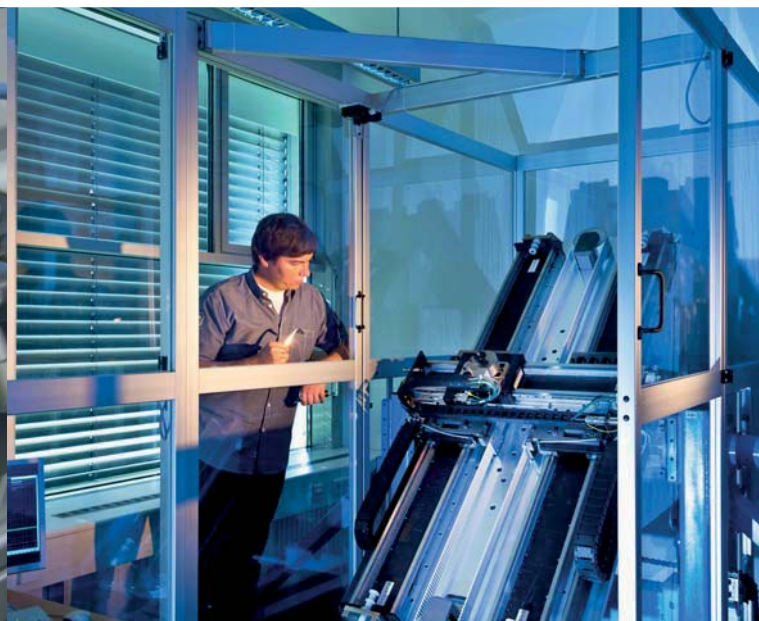
Neben der Auswahl der Strukturen und Aktorwerkstoffe spielt die fehlertolerante Regelung eine gewichtige Rolle für den zuverlässigen Betrieb des Gesamtsystems. Tritt in den Aktoren ein Fehler auf, so ist die kinematische Kette verwundbar.

Ziel ist es, das Auftreten eines Fehlers während des laufenden Betriebs mit einer Diagnoseeinheit zu registrieren und zu klassifizieren. Abgeleitet aus diesen Informationen wird ein Modell der fehlerbehafteten Regelstrecke erstellt. Unter Kenntnis der veränderten Streckenparameter kann ein rekonfigurierter Regler ausgelegt, gegen den nominellen ausgetauscht und in Betrieb genommen werden. Die Rekonfiguration des Reglers verändert dessen dynamische Eigenschaften und unter Umständen auch die entsprechenden Ein- und Ausgangsgrößen. Bedingt durch den hohen Grad an kinematischer Redundanz ist es möglich, dass Bewegungen fehlerhafter Aktoren durch andere übernommen werden und die Funktionserfüllung des Gesamtsystemes weiterhin sichergestellt ist.

Die Einbindung von fehlertolerant geregelter redundanter Aktorik in nachgiebige mechanische Strukturen eröffnet völlig neue Möglichkeiten im Bereich der Servicerobotik. Einerseits ist durch die Verringerung der Kollisionskräfte ein Betrieb des Roboters ohne trennende Schutzeinrichtung denkbar, andererseits gewährleistet die fehlertolerante Regelung eine höhere Ausfallsicherheit. Denkbar sind für den Menschen unterstützende Einsatzszenarien solcher Roboter sowohl im industriellen als auch privaten Sektor ohne die Überwachung mittels kostenintensiver Sicherheitstechnik.



Kraft- und lagegeregelte Servopneumatik



Modularer Linearmotorversuchsstand

System zur thermisch und mechanisch geregelten Feinbearbeitung von rotatorischen Bauteilen – STUMF

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Juliane Hädrich, Dipl.-Inf. Kevin Hipp

Zur Feinbearbeitung von rotationssymmetrischen Werkstücken zählen unter anderem das Feindreihen sowie das anschließende Glattwalzen zur Verbesserung der Oberflächenqualität. Dabei werden hohe Anforderungen an die Prozessgenauigkeit und -stabilität gestellt. Abweichungen im Prozess, wie beispielsweise:

- Veränderte Werkstückparameter,
- Materialfehler in den Werkstücken (z. B. Lunker),
- Verschleiß der Span- (z. B. Schneidplatte) und Walzwerkzeuge

können zu einer großen Anzahl an Ausschussteilen führen, bis der Fehler bemerkt und behoben wird. Eine Erhöhung der Prozesssicherheit ist nur durch eine permanente Überwachung des Prozesses möglich. Die ist die Intention dieses kooperativen Forschungsprojektes zwischen der TU Chemnitz, dem Fraunhofer IWU Chemnitz, der pro-micron GmbH aus Kaufbeuren, der Wenaroll GmbH aus Solingen und der Harmuth Elektronik GmbH aus Chemnitz. Zu den Projektzielen gehören die:

- Prozessüberwachung und Dokumentation technologischer Parameter,
- Fehlererkennung von Defekten an Werkstück und Werkzeug,
- übergeordnete Prozessregelung auf Basis der gemessenen Kräfte von Teil zu Teil sowie
- Auswahl und Weiterentwicklung der dafür notwendigen Algorithmen zur leichteren Übertragbarkeit auf weitere Feinbearbeitungsprozesse.

Zum Erreichen der Projektziele wurde ein neues Werkzeugkonzept mit integriertem sensorischen Werkzeughalter zur Messung der Kraft beim Glattwalzen entwickelt. Die Daten

des Sensors werden drahtlos von einer Zusatzbaugruppe empfangen und weiterverarbeitet. Parallel dazu erfolgt der Austausch ausgewählter Informationen und Befehle mit der Steuerung einer konventionellen Werkzeugmaschine.

Es wurde eine große Anzahl an Versuchen mit unterschiedlichen Werkstoffen und verschiedenen Prozessparametern, wie Walzkraft, Vorschubgeschwindigkeit, Drehzahl und Durchmesser der Werkstücke durchgeführt. Damit konnten die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Oberflächenrauheit und Prozessparameter nachgewiesen werden. Im Vergleich dazu wurden Versuche mit verschiedenen defekten Walzrollen untersucht, mit dem Ziel einen Algorithmus zu finden, einen Defekt unabhängig von den Werkstoff- und Prozessparametern zu erkennen.

Im Ergebnis wurden bisher verschiedene Kennwerte auf Basis des Frequenzspektrums ermittelt, die über die Summation und Normierung ausgewählter Frequenzanteile eine deutliche Unterscheidung zwischen Gutprozess und defekter Walzrolle ermöglichen. Parallel dazu wurde ein Konzept für den Datenaustausch mit der Steuerung erarbeitet. Dies wird aktuell in ein Drehfräsbearbeitungszentrum integriert, um die permanente Prozessüberwachung mit Fehlererkennung sowie die übergeordnete Prozessregelung zu realisieren.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Oberflächenbearbeitung mit dem Glattwalzwerkzeug

OBERON - Innovatives technisches und Systemkonzept für Verarbeitungslinien zur spanlosen Blechbearbeitung

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Johannes Quellmalz

Das Projekt OBERON wurde gemeinsam mit Industriepartnern (ATG Automationstechnik Gröditz und STRATOS GmbH) sowie der Professur Umformendes Formgeben und Fügen der Technischen Universität Chemnitz durchgeführt. Ziel war es, ein neuartiges Konzept zur umformenden Blechbearbeitung kleinerer Teile in kleiner bis mittlerer Serie zu entwickeln. Zentral stand die Frage, ob in jedem Fall eine herkömmliche, komplett ausgestattete Presse notwendig ist. Ziel war ein modulares Konzept, welches das Umformwerkzeug als integralen Bestandteil der Maschine betrachtet. Merkmale sollten eine definierte Aktor-Werkzeug-Schnittstelle und die Führung rein auf Werkzeugseite. Durch steuerungs-/regelungstechnische Maßnahmen sollte der mechanische Aufwand für Führungselemente gering gehalten werden bzw. komplett entfallen.

Zunächst waren auftretende Prozesskräfte und deren Dynamik zu charakterisieren. Dazu wurden umformtechnische Simulationen durchgeführt und ein Beispielprozess mit einem Umformwerkzeug aus laufender Produktion des Projektpartners STRATOS untersucht. Das Werkzeug wurde dabei an die am Institut vorhandene Servospindelpresse eingesetzt und mittels derer Sensorik bei verschiedenen Stößelgeschwindigkeiten erfasst. Daraufhin wurde ein erster zweiaktorischer Forschungsdemonstrator konstruiert und detailliert. Es sind drei Elemente zur Emulation von Belastungskräften integrierbar (Schraubenfeder, Elastomer, Schneidemodul), welche variabel im Werkzeuginneren angeordnet werden können. Somit können auch außermittige Lasten nachgebildet werden, denn dies ist für die Gleichlaufregelung des Werkzeuges der kritische Fall. Durch die geregelten Antriebe muss auch ohne strikt parallelhaltende Führung eine minimale Verkippung der beiden Werkzeugtei-

le zueinander gewährleistet werden. Als Aktoren kommen Komplettsysteme mit Pflanzenrollentrieb zum Einsatz, welche die Übertragung sehr hoher Kräfte auf kleinem Bauraum erlauben. Nach Inbetriebnahme und Erprobung des Demonstrators im Hause des Institutes wurde ein Funktionsmuster entworfen, welches die neue Technologie verkörpert und einen industriellen Prozess beherrscht. Bei diesem kommen nun vier Aktoren zum Einsatz.

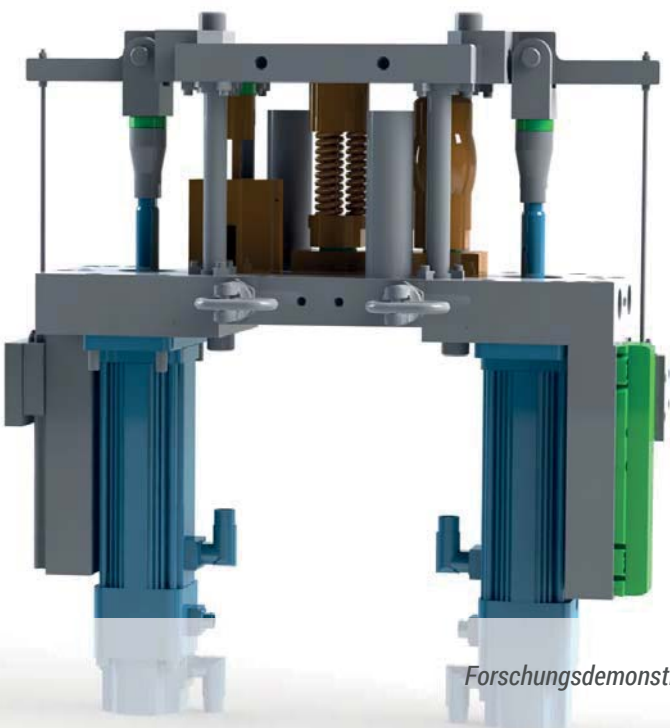
Durch die definierten Schnittstellen und die hohe Modularität können die Umformwerkzeuge nun direkt mit den Aktoren angetrieben werden. Dabei werden diese unmittelbar über definierte mechanische Schnittstellen an die Ober- und Unterplatte des Werkzeuges angeschlossen. Die intelligenten Umrichter beherrschen die vollständige Regelung der Aktoren eigenständig. Somit ist das System steuerungsseitig leicht skalierbar. Das Konzept zeichnet sich durch eine äußerst geringe Rüstzeit und Platzeffizienz aus. Es konnte erfolgreich in die Praxis überführt werden. Insbesondere wurden die Führungen zur Parallelhaltung durch geeignete regelungstechnische Maßnahmen ersetzt. Der Projektpartner STRATOS kann mit dem Funktionsdemonstrator und den nunmehr gewonnenen Erkenntnissen gemeinsam mit dem Automationspartner ATG als Systemanbieter auftreten.

Gefördert durch:

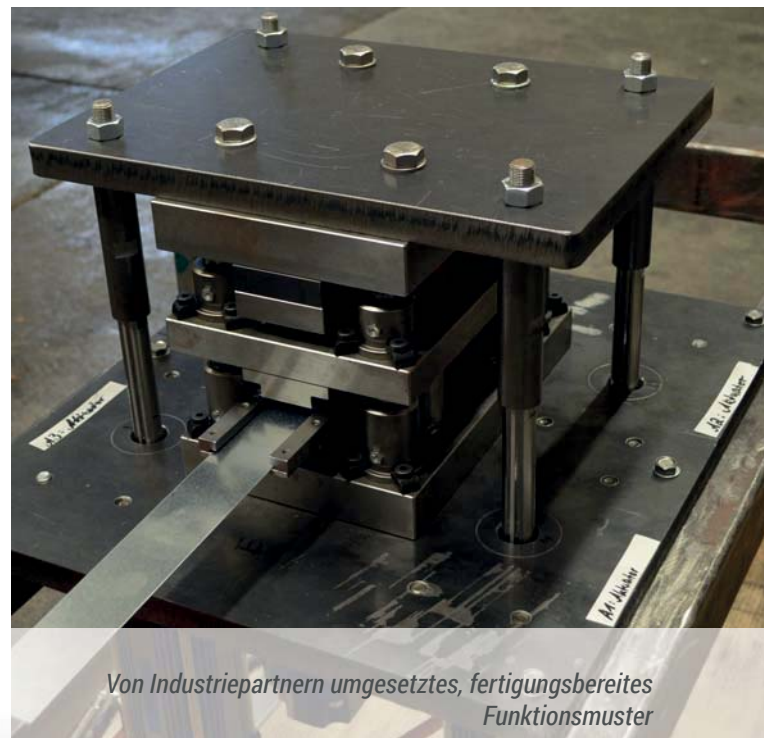


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschungsdemonstrator



Von Industriepartnern umgesetztes, fertigungsbereites Funktionsmuster

Lehr- und Forschungsabteilung Fertigungstechnik/Spanen

Die spanenden Fertigungstechnologien dominieren verfahrensseitig die Neben- und Endformgebung insbesondere bei der Fertigung von hochpräzisen bzw. hochbelasteten Metallbauteilen. Durch den Trend hin zu sinkenden Losgrößen bei steigender Funktionsintegration im Bauteil wächst der Anteil der spanenden Bearbeitung in der Fertigung kontinuierlich. Hierbei ergeben sich komplexe Problemstellungen bei der Prozessauslegung und -durchführung auf Grund der stetig steigenden geometrischen Vielfalt sowie des vermehrten Einsatzes von hochfesten Werkstoffen. Es sind vor allem dünnwandige Leichtmetallbauteile sowie anisotrope Werkstoffverbunde zu nennen, bei welchen neben der Werkzeugbelastung auch die Bauteildeformationen, basierend auf Spann- und Bearbeitungskräften, kritische Größen darstellen. Weiterhin erfordern die vermehrt eingesetzten generativen Fertigungsverfahren mit den verfahrensbedingt unterschiedlichen Materialeigenschaften neue Endbearbeitungsverfahren. Durch die Lage am Prozesskettenende sind die spanenden Prozesse die entscheidenden Merkmalsbildner für das Produkt. Somit ergeben sich neben der Forderung nach maximaler Ressourceneffizienz höchste Ansprüche an die Prozesssicherheit bzw. -stabilität, da diese elementar für eine gleichbleibende Produktqualität sind.

Die Umsetzung dieser vielschichtigen Forderungen bedarf der kombinierten Auslegung von Fertigungsprozessen, welche die Betrachtung der Betriebsmittel Werkzeugmaschine, Werkzeug und Spannmittel sowie die Aspekte der Nebenprozesse, wie Kühlung und Schmierung, mit einschließt. Durch die Vernetzung im Lehrstuhl sowie die enge universitäts- und standortübergreifende Zusammenarbeit können diese interdisziplinären Fragestellungen zielführend beantwortet werden.

Forschungsseitig liegt der Schwerpunkt der Abteilung Fertigungstechnik/Spanen auf der Gestaltung von spanenden Hochleistungsprozessen. Hierbei bezieht sich der Begriff „Hochleistung“ insbesondere auf:

- Verfahrens- und Prozessentwicklung zur Bearbeitung von mechanisch und/oder thermisch hochfesten Werkstoffen
- Minimierung und Vermeidung des Einsatzes ökologisch bedenklicher Kühl- und Schmierstoffe
- Erweiterung des Einsatzes des Wasserabrasivstrahls sowie die Erhöhung der Leistungsfähigkeit hinsichtlich Schnittrate und -qualität
- Entwicklung von Anlagentechnik auf dem Gebiet der Wasserstrahltechnik zur Erschließung neuer Einsatzgebiete
- Neue und adaptierte Fertigungstechnologien zur Endbearbeitung von generativ gefertigten Bauteilen mit dem Ziel der Umsetzung belastbarer und präziser Funktionsoberflächen
- Umsetzung hybrider Fertigungsstrategien zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Prozessstabilität sowie zur Integration von divergenten Prozessen bzw. Prozessoperationen
- Strategie zur übergreifenden Prozessüberwachung und -regelung mit dem Ziel der Umsetzung einer Null-Fehler-Produktion



Prozessanalyse beim orthogonalen Drehfräsen

Prozessgestaltung, Hochleistungsbearbeitung, Ressourceneffizienz

Die universitäre Lehre der Fertigungstechnik ist das wesentliche Anliegen der Abteilung. Beginnend von übergreifendem Grundlagenwissen im Bachelorstudium bis hin zum Expertenwissen in der Gestaltung und Optimierung von spanenden Prozessen bildet die Lehrlinie Fertigungstechnik, welche auf den Seiten 13 bis 14 detailliert dargestellt ist, einen der lehrseitigen Schwerpunkte der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik.

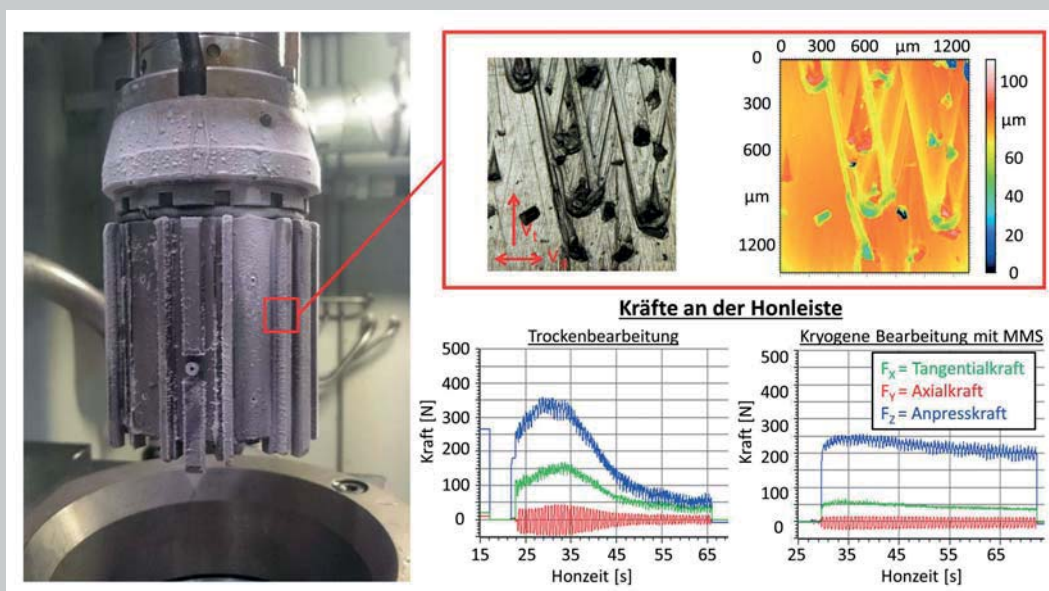
Im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten werden studentische Hilfswissenschaftler direkt in Forschungsprojekte involviert sowie herausfordernde Abschlussarbeiten meist in Zusammenarbeit mit der Industrie angeboten. Neben der studentischen Lehre werden auch externe Schulungen zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik angeboten. Gern bieten wir Ihnen Seminare und Schulungen zu folgenden Themen an:

- Gestaltung von spanenden Fertigungsprozessen
- Werkzeugwahl und Prozessoptimierung
- CAM – Programmierung
- Verfahren zur Fein- und Endbearbeitung
- Numerische Simulation von Spanprozessen
- Generative Fertigung – Methodik und Anwendung

Für weitere bzw. spezifischere Themen sprechen Sie uns bitte direkt an.

Die Lehr- und Forschungsabteilung steht Ihnen als Entwickler und Optimierer von spanenden Technologien gern zur Seite. Beispielhaft sind im Folgenden die aktuellen Projekte gelistet:

- InnoTeam HEIGHT - Hochintegrierte Prozesskette zur generativen Fertigung von metallischen Hochleistungsbauteilen
- Neuartige Werkzeuge für das orthogonale Hochgenauigkeitsdrehfräsen; Substitution von Schleifprozessen rotatorischer Werkstücke durch orthogonales Hochgenauigkeitsdrehfräsen
- Entwicklung eines Honprozesses mit neuartiger ressourceneffizienter Kühlung und Schmierung; Grundlagenentwicklung und Prozessoptimierung des neuartigen Trockenhonprozesses mit kryogener Kühlung
- EroJET - Erschließung der Suspensionsstrahltechnologie zur präzisen erosiven Bearbeitung schwer spanbarer Werkstoffe
- Technologie zur spanenden Bearbeitung von Kunststoffen mit kryogener Kühlung; Entwicklung einer Prozesstechnologie zur Fräsbearbeitung von Elastomeren mit kryogener Kühlung
- Analyse und Prozessauslegung des Schneidprozesses beim Granulieren
- Gratfreies kryogenes Trennschleifen von gehärteten Laufringen zur Steigerung der Einsatzbreite von Drahtwälzlagern



Honen mit kombinierter Minimalmengenschmierung und kryogener Kühlung

„3D-Micro-Abrajet“ - Räumliche Bearbeitung schwer spanbarer und filigraner Bauteile mittels Wasserabrasiv-Injektor-Feinstrahl

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) IWE Markus Dittrich

Prozessgrenzen konventioneller Fertigungsverfahren schränken die geometrische Vielfalt von Hochleistungs-komponenten zum Teil stark ein. Halbzeuge aus Silizium, Hochleistungskeramiken oder faserverstärkten Leichtbauwerkstoffen und Materialverbunden können mit konventionellen Fertigungsverfahren nur mit großem Aufwand, geringer Prozesssicherheit und unzureichender Bauteilqualität spanend bearbeitet werden. Besonders bei hochwertigen Bauteilen hemmen die fertigungstechnischen Einschränkungen den vielversprechenden Einsatz dieser Konstruktionswerkstoffe in potentiellen Anwendungsgebieten.

Das Ziel des Forschungsprojektes „3D-Micro-Abrajet“ bestand darin, eine prozesssichere dreidimensionale Bearbeitung schwer spanbarer Werkstoffe mit verringertem Wasserabrasivstrahl-Durchmesser umzusetzen. Besonders wichtig war hierbei die freie und hoch genaue Positionierbarkeit des Wasserabrasivstrahles im Raum. Hierzu wurde ein am Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse entwickelter Maschinendemonstrator zur dreidimensionalen Präzisionsbearbeitung genutzt, dessen Strahldurchmesser um etwa zwei Drittel gegenüber konventionell genutzter Anlagentechnik verringert werden konnte. Dabei sollte neben dem Trennen eine definierte Strukturierung der Oberfläche bestimmter Materialien unter Beachtung der zu erfüllenden Sicherheitskriterien erfolgen.

Gegenüber herkömmlichen spanenden Bearbeitungsmethoden führt das Verfahren nicht zu thermisch bedingten Änderungen der Materialeigenschaften oder zu inneren Spannungen. Durch die Methode der statistischen Versuchsplanung konnte im Projektumfang außerdem eine anwendungsspezifische Strahlmodellierung, die zur Verringerung kritischer

Bauteilbelastungen während des Bearbeitungsprozesses beiträgt, umgesetzt werden.

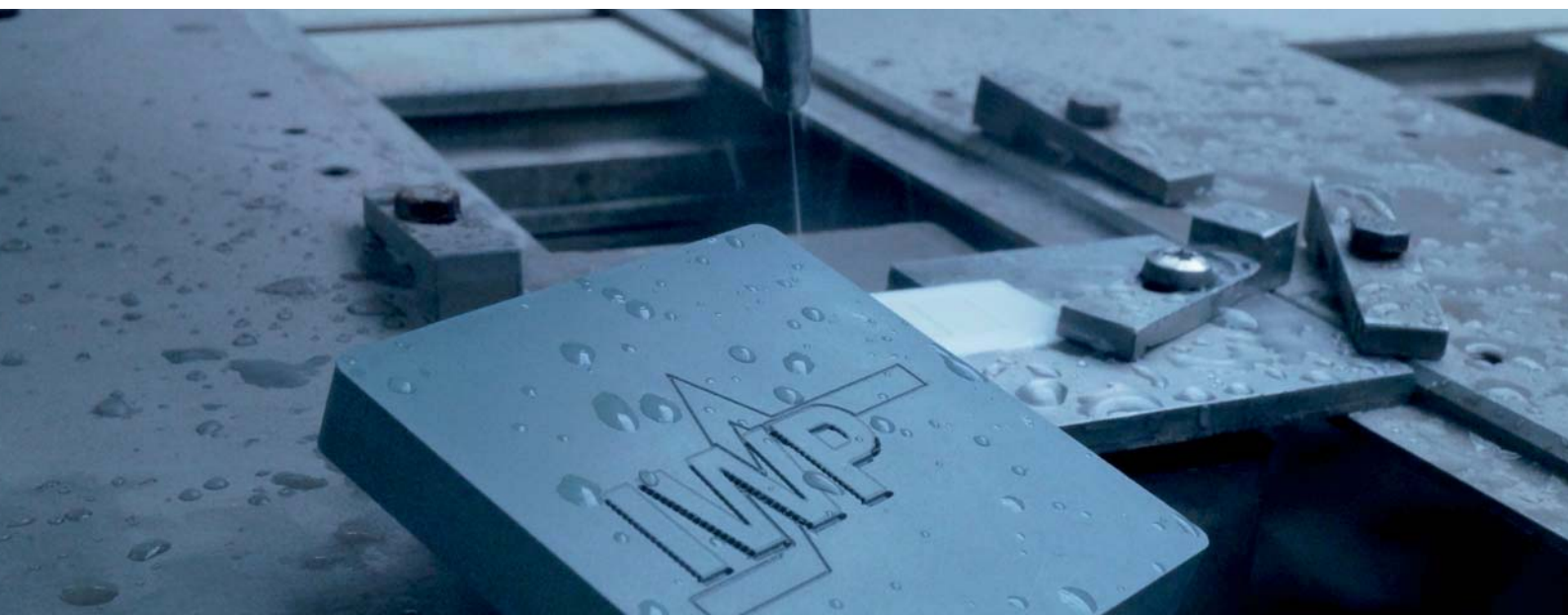
Eine Minimierung der Belastungen bei der zum Teil räumlichen Konturerzeugung führt besonders an schwer spanbaren Verbundwerkstoffen und spröden Materialien zu einer Steigerung der Bauteilqualität. Mit der fünffachen Simultanbewegung des Wasserabrasivstrahles mit reduziertem Strahldurchmesser können zudem kleinste Geometrien an komplexen Bauteilen sicher gefertigt und verfahrensspezifische Konturgenauigkeiten vollständig kompensiert werden.

Die Bearbeitung von Hochleistungskeramiken ist aufgrund des spröden, hochfesten Materialcharakters nach dem Sinterprozess als sehr schwierig einzuschätzen. Konventionelle Verfahren wie Läppen, Schleifen oder die Laserstrahlbearbeitung gehen mit geringen Materialabtragsraten und hohen Fertigungskosten einher. Um sowohl mikroskopische als auch makroskopische Änderungen des Oberflächenreliefs zu erzielen wurde die filigrane spanende Nachbearbeitung von Oxid- und Nichtoxid-Keramiken mit dem Wasserabrasiv-Feinstrahl beforscht. Als Ergebnis konnten unterschiedlichste Oberflächenstrukturen und -formen mit Geometrien, die während des Sinterprozesses nicht oder nur bedingt ausformbar sind, schadigungsfrei hergestellt werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gravur auf Hochleistungskeramik

„COMproMMIX“ - Neuartige Prozesskette zur Herstellung flächiger und räumlicher Bauteile aus Multimaterialmix

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Axel Rennau

Im automobilen Leichtbau rückt zunehmend die Werkstoffgruppe der karbonfaserverstärkten Kunststoffe (CFK) in den Mittelpunkt. Eine Herausforderung ist unter anderem die Schaffung geeigneter Verbindungen zwischen CFK und Leichtmetall für die Krafteinleitung. Zur Vermeidung von Bauteilschädigungen werden solche Krafteinleitungspunkte meist aus Metallen ausgeformt und anschließend form- und stoffschlüssig mit dem Faserverbundkunststoff gefügt. Üblicherweise werden dabei jedoch die tragenden Fasern unterbrochen, was eine Beeinträchtigung der Kraftaufnahmefähigkeit des Bauteils zur Folge hat. Zudem ist eine gemeinsame spanende Nebenformgebung mit herkömmlichen Bearbeitungsverfahren (Fräsen, Bohren) aufgrund der stark unterschiedlichen Materialeigenschaften des Werkstoffverbundes nur mit hohem Aufwand möglich. Die Herstellung und Verarbeitung dieses Multimaterialmixes erfordert neuartige Komplettbearbeitungsstrategien für eine hochqualitative und ökonomisch rentable Großserienfertigung.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer neuartigen Prozesskette zur Fertigung von dünnwandigen Multimaterialmixbauteilen. Das beinhaltet zum einen die Hauptformgebung, in dem das Urformen des CFK-Halbzeugs, das Fügen von endlosfaserverstärktem Duroplast und Leichtmetall sowie das gemeinsame Umformen in einem Schritt realisiert werden soll. Zum anderen ist es vorgesehen, dass das Wasserabrasivstrahlschneiden alle anderen trennenden Fertigungsschritte zur Herstellung der Strukturbauteile substituiert.

Zur Umsetzung dieser Zielstellung war es erforderlich die Anwendbarkeit des Wasserabrasivstrahles für das Besäumen des noch nicht ausgehärteten CFK-Halbzeugs sowie für die

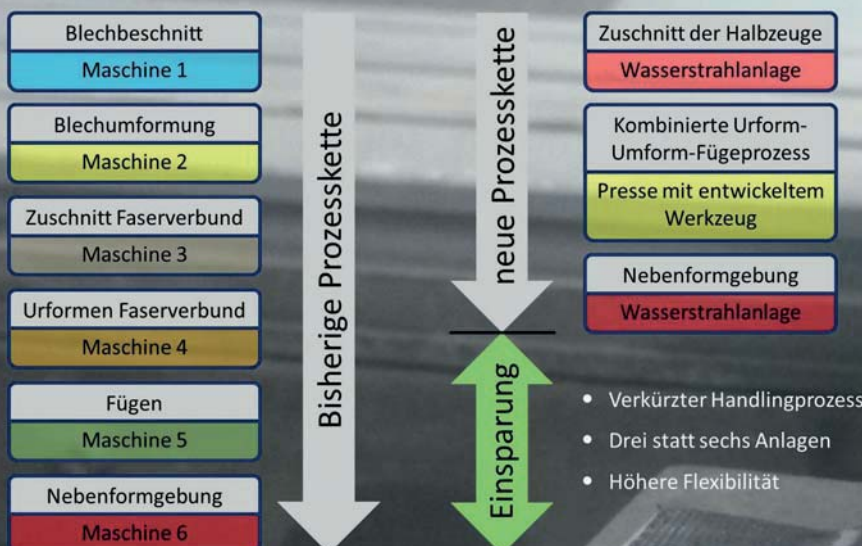
Nebenformgebung des Werkstoffverbundes nachzuweisen. Deshalb konzentrierten sich die Untersuchungen in der ersten Projektphase zunächst auf ebene Bauteile und wurden anschließend auf 3D-Teile übertragen. Einflüsse von Wasser und Abrasivpartikeln auf die Bauteileigenschaften wurden anhand von EDX-Analysen und Zugversuchen bewertet. Der kombinierte Prozess zur Hauptformgebung konnte vom Projektpartner a.i.m. all in metal GmbH realisiert werden. Darin flossen auch die an der Professur erzielten Ergebnisse von Voruntersuchungen bezüglich Temperaturführung, Materialhandling und Erwärmungsstrategie ein. Anhand von Schnittkantenversatz, Rauheit und maximal übertragbaren Kräften im Verbindungsbereich erfolgte letztlich die Bewertung der Nebenformgebung mittels Wasserabrasivfeinstrahl.

Es zeigte sich, dass mit der im Projekt entwickelten neuartigen Prozesskette hochqualitative Bauteile hergestellt werden können. Herausfordernd sind dabei vor allem die Fertigungsschwankungen bei der Hauptformgebung. Effiziente Bearbeitungsstrategien für den Beschnitt mittels Wasserabrasivfeinstrahl wurden bestimmt. Dabei konnte in einem stabilen Prozess verfahrensbedingt ohne Werkzeugverschleiß die geometrische Genauigkeit und Delaminationsfreiheit erreicht werden. Durch Verwendung des gleichen Verfahrens zum Halbzeugbeschnitt kann die Maschineninvestitionen für diese Prozesskette deutlich reduziert werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



3D-Beschnitt eines CFK-Aluminium-Verbundes mittels Wasserabrasivfeinstrahl

Lehr- und Forschungsabteilung Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung

Nach der Zusammenlegung der Abteilungen Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung im Jahr 2014, besteht die Abteilung aktuell aus einem interdisziplinären Team von insgesamt 12 Maschinenbau-, Elektrotechnik- und Wirtschaftsingenieuren sowie Informatikern und Mensch-Maschine-Experten. Im Fokus der Lehr- und Forschungsabteilung Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung stehen innovative, virtuelle Techniken für die Anwendung im industriellen Umfeld. Forschungs- und Entwicklungsthemen reichen dabei von Virtual-Reality-(VR)-gestützten Design Reviews über Messepräsentationen mit Hilfe der mobilen VR-Anlage bis hin zu komplexen Industrie-4.0-Lösungen. Die Abteilung verfügt mit dem Virtual Reality Center Production Engineering (VRCP) über eine Vielzahl von VR-/AR-Systemen (5-Seiten-CAVE, Powerwall, mobile VR-Anlage, Head-Mounted-Displays, Roboterarbeitsplatz zur Mensch-Maschine-Interaktion, etc.).

Die Abteilung hat sich auf die folgenden vier Hauptforschungslinien spezialisiert:

- Maschinen- und Anlagensimulation
- Augmented Reality
- Funktionale Visualisierung und Virtual Reality
- Virtuelle Technologien für die Medizintechnik

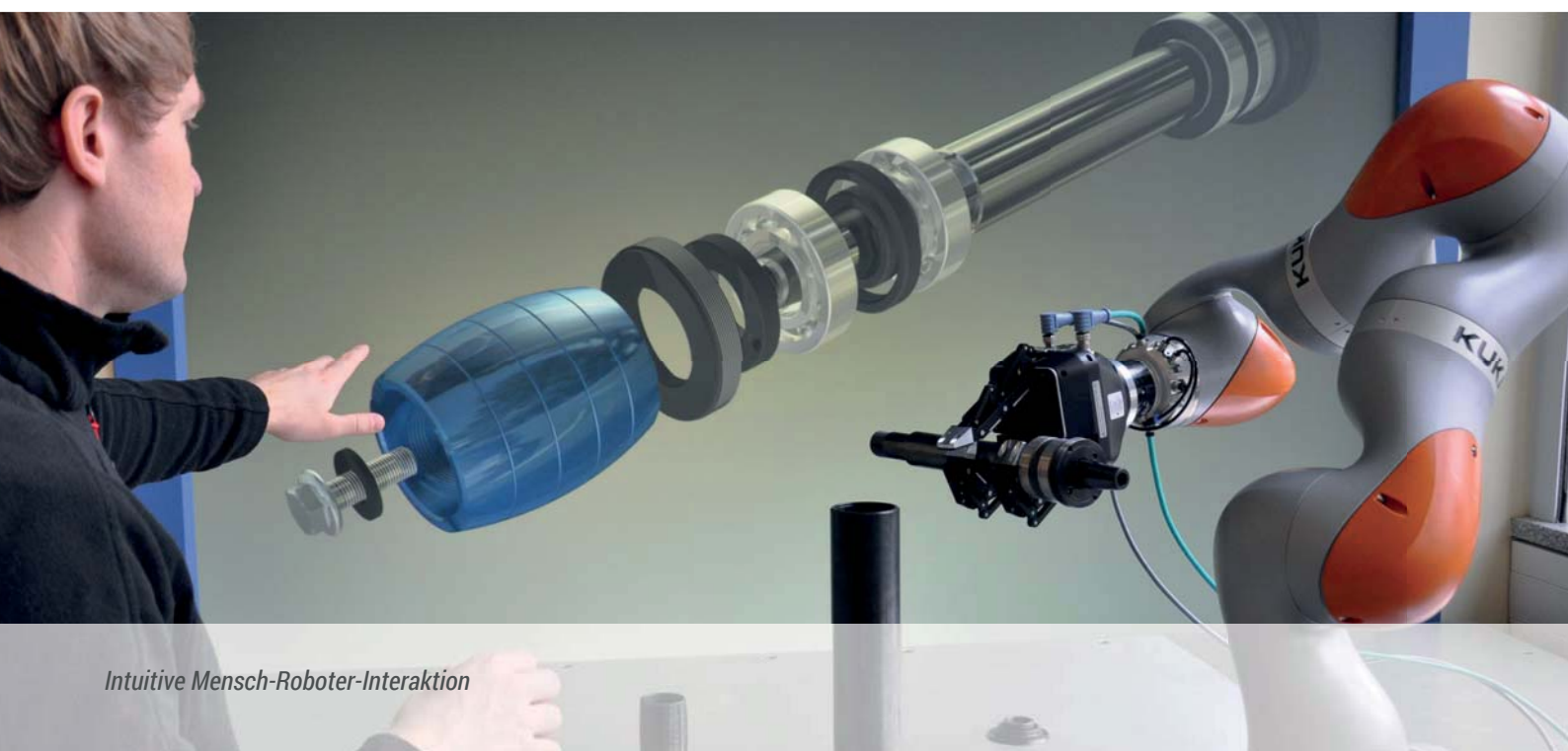
Die Forschungsthemen im Bereich Maschinen- und Anlagensimulation reichen von der Kopplung einer realen CNC-Steuerung mit einem virtuellen Maschinenmodell zur Vorabprüfung des NC-Programms bis hin zur Echtzeitkollisionsüberwachung des Arbeitsraums realer Maschinen mittels 3D-Modellen.

Als eine der Industrie-4.0-Kerntechnologien ermöglicht Augmented Reality eine Arbeits- und Trainingsunterstützung durch innovative Visualisierung von bspw. Prozess- und Produktdaten im realen Arbeitsumfeld.

Die Forschungslinie Funktionale Visualisierung und Virtual Reality reicht vom klassischen Einsatz der Virtual Reality zur Produkt- und Prozessentwicklung bis hin zu komplexen virtuellen Trainingsszenarien, inklusive innovativer Interaktions- und Navigationskonzepte. Ergänzt wird dieser Bereich um interaktive Webanwendungen, welche bisher hauptsächlich zur Präsentation komplexer Forschungsergebnisse aus interdisziplinären Großprojekten genutzt wurden. Ein Beispiel eines solchen Webpresenters ist die Ergebnispräsentation der gesamten sächsischen Landesexzellenzinitiative (www.exzellentes-sachsen.de).

Im Bereich Virtuelle Technologien für die Medizintechnik werden Visualisierungs-, Datenhandlings- und Interaktionskonzepte für medizinische Anwendungen entwickelt, beispielsweise zur OP-Planung, für navigierte Operationen und zur Erfassung anatomischer Strukturen.

Das durch die Abteilung 2015 initiierte Netzwerk AVARE ermöglicht vor allem klein- und mittelständischen Unternehmen den Zugang zu den virtuellen Techniken, die gerade in Zeiten von Industrie 4.0 und Digitalisierung immer wichtiger werden.



Intuitive Mensch-Roboter-Interaktion

Simulation, Visualisierung, Integration

Auch in den nächsten Jahren freuen sich die Mitarbeiter auf spannende Forschungsaufgaben in den neu akquirierten Forschungs- und Industrieprojekten. So starteten 2016 zwei Projekte im Rahmen des BMBF-Programms Zwanzig20. Dies ist zum einen im Rahmen der Allianz 3Dsensation das Verbundprojekt FollowMe mit dem Ziel der Entwicklung eines fahrerlosen Transportsystems für die Intralogistik, inklusive der Konzeptentwicklung für die Mensch-Technik-Interaktion und der Umsetzung einer Pick-by-AR-Lösung für die Kommissionierung.

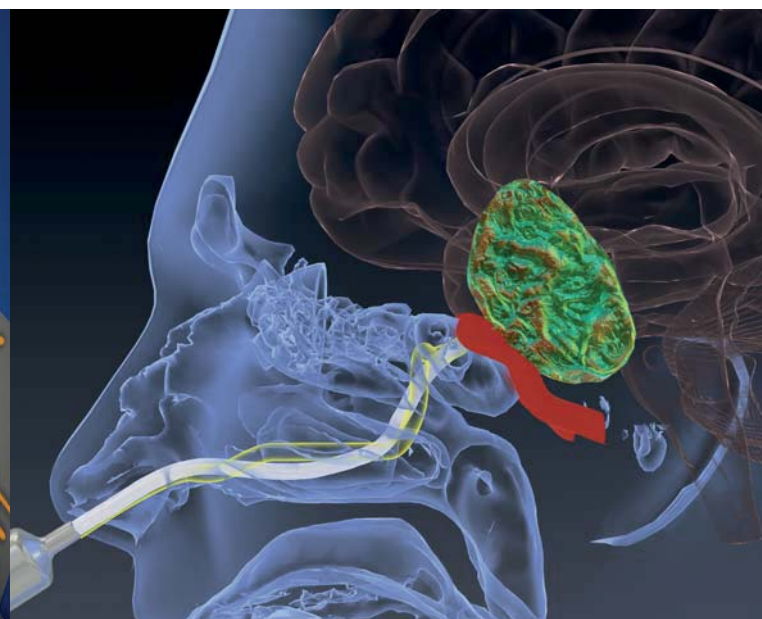
Zum anderen startete im August 2016 im Rahmen der BMBF-Zwanzig20-Allianz Smart³ das Projekt FGL-Sauger, welches die Entwicklung eines chirurgischen Saug-Spülsystems aus Formgedächtnismaterialien (FGL) zur Verbesserung von Stirnhöhlenoperationen zum Ziel hat. Konkret nutzen wir dabei unser Know-How zur Entwicklung der elektronischen Ansteuerung für das FGL-Gesamtsystem unter besonderer Berücksichtigung einer intuitiv zu bedienenden Aktivierung. Des Weiteren unterstützen wir die Entwicklung des Gesamtsystems mit der Bereitstellung eines Virtuellen Zwillings zur frühzeitigen Durchführung von Nutzerstudien.

Ebenfalls im August 2016 startete das Projekt Inno-Team Height (Hochintelligente Prozesskette zur Generativen Fertigung von metallischen Hochleistungsbauteilen), ein Gemeinschaftsprojekt mit insgesamt fünf Partnern aus Industrie und Forschung. Das Gesamtziel des Projektes ist die Entwicklung einer neuartigen, verkürzten Prozesskette, der zugehörigen Technologien und prototypischer Anlagentechnik zur Herstellung komplexer, prismatischer, metallischer Werkstücke mit einem sehr hohen Maß an Funktionsintegration für mechanisch hochbelastete Bauteile.

Auch hier wird ein virtueller Zwilling, aufgebaut durch die Integration von Realdaten der neu zu entwickelnden hochintegrierten Prozesskette in ein durchgängiges Datenmodell, zur Verkürzung der Gesamtentwicklungszeit genutzt.

Im Rahmen des Kunstgelenk-Netzwerkes Endoprothetik startete im September das Projekt HIPS – Hüftimplantat Pfannenfräsimulator – in dem ein VR-basierter Trainingsimulator mit haptischer Rückkopplung für das Ausfräsen der Gelenkpfanne entwickelt werden soll. Unsere Arbeiten fokussieren dabei auf die Entwicklung des haptischen Feedbacks mittels eines Roboterarms.

Im Projekt Intelligente Kollisionsvermeidung im Arbeitsraum von CNC-Werkzeugmaschinen werden die Kompetenzen in der Forschungslinie Maschinensimulation weiter ausgebaut. Dort soll eine Softwarelösung, welche drohende Kollisionen erkennt und die Maschine im Gefahrenfall bremst oder vollständig stoppt, entwickelt werden. Eine große Herausforderung ist dabei die Simulation des Materialabtrags am Werkstück in Echtzeit. So können ungewollte Kollisionen vermieden werden, die vor allem beim Einrichten oder, wenn manuelle Eingriffe notwendig sind, auftreten und dann hohe Kosten verursachen.



Konzepte des Hüftpfannenfräsimulators (links) und des FGL-Saugers (rechts)

FOLLOWme – Intralogistiksystem mit fahrerlosen Transport-Systemen

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. / Dipl.-Soz.arb./Soz.päd. (FH) Manuel Dudczig, M.Sc. Marco Schumann, Dipl.-Ing. René Apitzsch

Fahrerlose Transport-Systeme (FTS) sind seit vielen Jahren in Produktion und Logistik im Einsatz. Fast alle FTS fahren dabei auf vorgegebenen Routen. Hierdurch wird zwar die Unfallgefahr reduziert, jedoch auch die Flexibilität stark eingeschränkt.

Das Projekt FOLLOWme verfolgt zur Erhöhung der Flexibilität, Produktivität, Ergonomie und zur effektiven Fehlervermeidung im Bereich der Produktion und Intralogistik folgende technologische Zielstellungen:

- Entwicklung von neuartigen, intelligenten, fahrerlosen Transport-Fahrzeugen (FTF)
- Entwicklung eines neuartigen 3D-Modell-basierten Steuerungs-, Überwachungs- und Simulationssystems
- Gestaltung einer sicheren und intuitiv bedienbaren Mensch-Transportroboter-Interaktion

Ziel bei der Entwicklung des FTF ist es, die bestehende Sensorik um 3D-Kameras zu erweitern. Die Sensorik wird innerhalb des Projekts soweit befähigt, dass das FTF in der Lage ist einem Kommissionierer zu folgen und dabei auf die statische sowie die sich dynamisch ändernde Umgebung zu reagieren. Weiterhin registriert das FTF die Artikel, die ihm übergeben werden und überprüft, ob es die korrekten sind. Die An- und Rückfahrt zum Regalstandort als auch Zielort können die FTF bei Bedarf selbst erledigen.

Ein weiterer Aspekt ist die intelligente Unterstützung des Mitarbeiters mittels Augmented Reality (AR). Diese umfasst u. a. die effiziente Routenplanung sowie die Assistenz für die Ansteuerung der korrekten Behälter zur Entnahme von Artikeln.

Mit modernen Ansätzen der Mensch-Maschine-Interaktion, unter Einsatz innovativer Sensorik, Simulationstechnik und Assistenz, sollen die auftretenden körperlichen Belastungen für den Kommissionierer deutlich reduziert werden.

Die Abteilung Prozessinformatik und Virtuelle Produktentwicklung verantwortet innerhalb des Verbundprojektes die Entwicklung und Realisierung des FTF (Konstruktion, Antriebsauslegung und Integration benötigter Komponenten) sowie die Erarbeitung und Umsetzung der Mensch-Technik-Interaktion mit dem FTF z. B. durch die Pick-by-AR-Lösung.

Daneben ist innerhalb des Konsortiums die iFD GmbH (Verbundkoordinator) aus Chemnitz für die Integration der Logistiksteuerung und Überwachung sowie die Simulationsentwicklung verantwortlich. Die SICK AG mit Sitz in Waldkirch realisiert das erforderliche Sensorkonzept zur Umgebungserfassung mit der Umsetzung des Personen-Folge-Modus. Die LIVINGSOLIDS GmbH aus Magdeburg verwirklicht die interaktive Visualisierung zur Steuerung und Überwachung des Gesamtsystems.

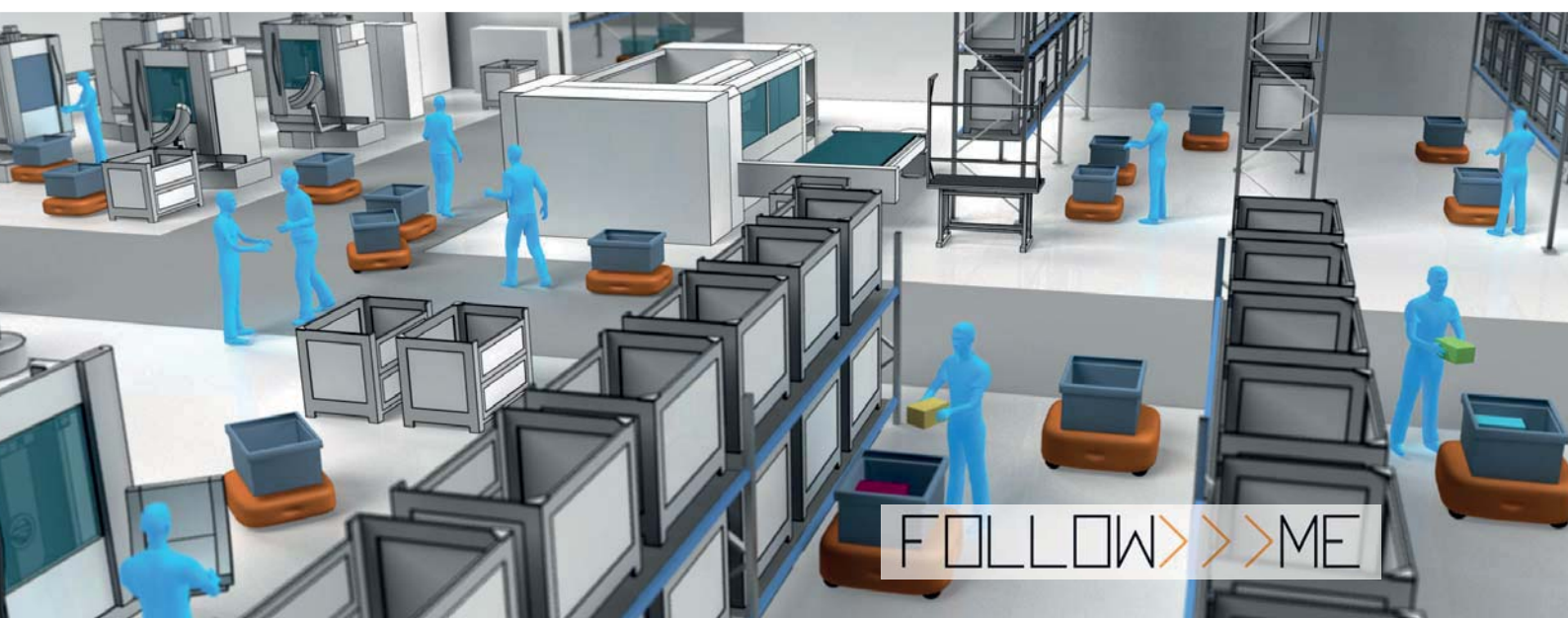
Die Projektlaufzeit beträgt drei Jahre, beginnend mit dem 01.03.2016.

Gefördert vom:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

UNTERNEHMEN
REGION
Die BMBF-Innovationsinitiative
Neue Länder



Entwicklung eines Messsystems zur Erfassung der 3D-Patientengeometrie und der Belastungsverteilung für die Anbindung von Beinprothesen

Projektbearbeiter: Ing. Luigi Pelliccia, Ph. D.; M.Sc. Mario Lorenz

Jedes Jahr erfolgt in Deutschland die Amputation von ca. 20.000 Beinen. Um den betroffenen Personen dennoch das Gehen zu ermöglichen, erfolgt die medizinische Versorgung mit Beinprothesen. Die Verbindung des künstlichen Beins mit dem verbliebenen Stumpf des Patienten erfolgt über einen patientenspezifisch angefertigten Beinschaft. Durch den daraus resultierenden Unterdruck, der durch ein Ventil geregelt wird, entsteht eine feste Verbindung.

Derzeit gibt es keine Information über die Belastungsverteilung an der Verbindungsstelle, die aber für den Tragekomfort entscheidend ist. Der Beinschaft wird in der Regel nur nach dem subjektiven Empfinden des Patienten während der Anpassung durch den Orthopädietechniker feinjustiert. Belastungsspitzen können zu schmerzhaften langwierigen Entzündungsprozessen führen. Die Fertigung des Beinschaftes geschieht dabei, zumeist ohne jedwede Vorabplanung am Computer, über Gipsabformung und das händische Tiefziehen eines Thermoplasts über ein Negativ des Beinstumpfes. Dessen Form kann dann in gewissen Grenzen noch verändert und im Zusammenwirken mit dem Patienten angepasst werden.

Das Ziel dieses Projektes ist es, eine ganzheitliche neue Fertigungskette für Beinprothesenschäfte zu entwickeln, die im orthopädietechnischen Alltag wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Diese reicht vom Einscannen der Stumpfgeometrie, über die virtuelle Planung des Schaftes und simulative Betrachtung der Belastungsverteilung, hin zu einem völlig neuartigen Messstrumpf, welcher über dem Beinstumpf getragen werden kann. Für den ersten Schritt der Prozesskette wurde ein 3D-Messplatz entwickelt in dem der komplette Beinstumpf des Patienten mittels einer 3D-

Kamera eingescannt werden kann – insbesondere auch die aus orthopädietechnischer Sicht wichtigen Oberschenkelinnenbereiche. Dieses 3D-Modell wird automatisiert aufbereitet und dient in einer selbstentwickelten Planungssoftware als Grundlage für die virtuelle Modellierung des Prothesenschafts (ähnlich CAD).

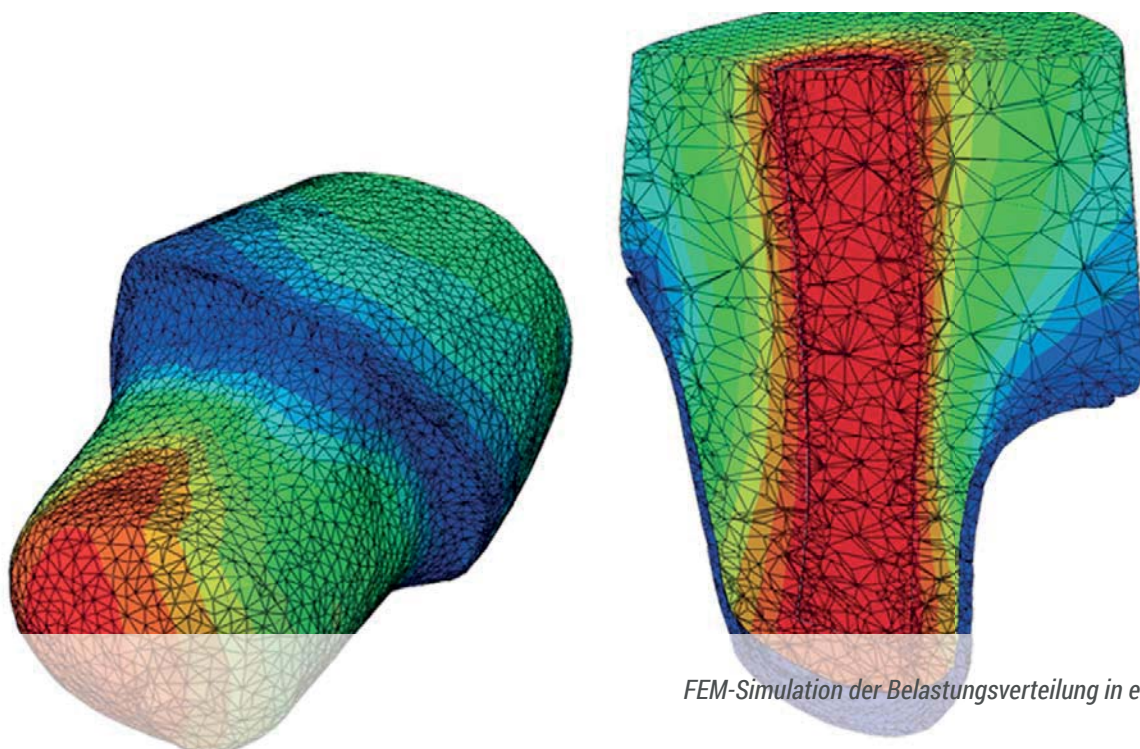
Aus dem gescannten 3D-Modell wird automatisiert ein für FEM-Simulation geeignetes Modell erstellt. Dadurch ist es für den Orthopädietechniker möglich, die Belastungsverteilung des Beinstumpfes im Schaft vor der Fertigung zu betrachten. Der gesamte Simulationsprozess geschieht dabei vollkommen automatisch.

Nach Fertigung des optimiert geplanten Beinschaftes kann mit dem neuentwickelten, dünnen Messstrumpf die tatsächliche Belastungsverteilung des Beinstumpfes im Prothesenschaft gemessen werden. Die besondere Herausforderung bestand darin, ein dünnes (< 1 mm), unterdruckfähiges, textilintegriertes Messsystem zu schaffen, welches zwischen Haut und Prothese getragen werden kann. Mit dem Messstrumpf kann überprüft werden, ob eine optimale Belastungsverteilung erreicht wurde, da Patienten aufgrund der durchtrennten Nervenbahnen zum fehlenden Unterschenkel teils nicht mehr in der Lage sind, unangenehme Drücke auf ihrem Oberschenkel genau zu lokalisieren und dem Orthopädietechniker mitzuteilen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



FEM-Simulation der Belastungsverteilung in einem Beinstumpf

HARPO – Heuristische Augmented-Reality-unterstützte Packprozessoptimierung

Projektbearbeiter: M.Sc. Mario Lorenz, Felix Pfeiffer

Die zuverlässige, kostenoptimale, ressourceneffiziente und nachhaltige Gestaltung der Logistik eines Unternehmens sind wesentliche Erfolgsfaktoren in der stark arbeitsteilig organisierten und vernetzten Wirtschaft. Gerade bei Unternehmen bei denen die Art, Anzahl und Form der zu liefernden Artikel bei jeder Bestellung sehr unterschiedlich ist, findet sich häufig das Problem der mangelnden Raumnutzung von Verpackungsbehältern. Oft entscheiden die Packer selbstständig, welche Kartongröße Sie für die zu verpackenden Artikel benutzen und wie Sie diese anordnen. Da der nicht durch die Artikel eingenommene Platz häufig noch durch Dämpfungsmaterial aufgefüllt werden muss, stellt dies eine Ressourcenverschwendung in gleich mehrfacher Hinsicht dar.

Würden die zu versendenden Artikel immer in den optimalen Karton gepackt, ließen sich an vielen Stellen Ressourcen und damit auch Kosten einsparen. Primär würde sich die Verteilung der verwendeten Kartons zu den kleineren, preiswerteren verschieben und es müsste weniger Dämpfungsmaterial verwendet werden. Als nachgelagerter Effekt würde auch die Effektivität der Auslastung von LKWs, Zügen, Schiffen oder Flugzeugen steigen, welche die Pakete weitertransportieren. Da tendenziell kleinere Kartons, jedoch mit der gleichen Menge an Artikeln, Verwendung fänden, könnten die Transportvehikel mehr Artikel umsetzen und die Anzahl der Fahrten würde sich reduzieren. Ein weiterer Aspekt ist, dass Fehler beim Packen dazu beitragen, dass es zu Fehl- oder Falschlieferungen kommt.

Ein System, das während des Packvorgangs automatisch erkennt, ob alle Artikel auch tatsächlich gepackt werden, trägt zur Erhöhung der Kundenzufriedenheit bei und reduziert Kosten sowie den Ressourcenmehrerbrauch durch Nachlieferungen.

Dem praktischen Einsatz im oben stehenden Szenario standen aber immer drei wesentliche Probleme im Weg, die in HARPO gelöst wurden.

1. Der hohe Berechnungsaufwand für das Packmuster, welches für jedes Paket ermittelt werden muss.
2. Die schnelle und verständliche Darstellung des Packmusters für den Packer.
3. Das Erkennen der gepackten Artikel sowie die Visualisierung auftretender Packfehler.

Seit einigen Jahren existiert Rechen-technik mit der sich wirtschaftlich die Packmuster berechnen lassen. Für die schnelle und verständliche Darstellung der Packmuster bietet sich die Augmented-Reality-(AR)-Technologie an. Im HARPO Projekt wurde ein Prototyp für einen solchen AR-unterstützten Packarbeitsplatz entwickelt.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Prototyp des Augmented-Reality-optimierten Packarbeitsplatzes

3D-Simulationsumgebung für die Fertigung hochkomplexer Bauteile auf Sondermaschinen

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Marco Witt

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die prototypische Umsetzung einer Entwicklungs- und Simulationsumgebung, die kundenspezifische Werkzeugmaschinen darstellen und deren Funktionstüchtigkeit und Leistungsmerkmale (Fertigungszeit) aufzeigen soll. Ein wesentlicher Faktor ist dabei die Darstellung verschiedener Maschinenvarianten mit ihren unterschiedlichen Maschinenkomponenten in einem Baukastensystem. Die Maschinenvarianten unterscheiden sich nicht nur in der Form ihrer Komponenten, sondern auch durch ihre kinematischen Eigenschaften und Beziehungen. So kann bspw. eine Schrägbettmaschine, abhängig vom Aufbau, zu einer Drehmaschine oder zu einem Dreh-Fräs-Zentrum umkonfiguriert werden.

Die Entwicklungs- und Simulationsumgebung soll über eine Darstellung virtueller Maschinenvarianten für kundenspezifische Werkzeugmaschinen den gesamten Entwicklungs- und Inbetriebnahmeprozess unterstützen und verkürzen. Angefangen bei der Verbesserung der Kundenkommunikation bis hin zur virtuellen Prüfung von Fertigungsprozess und Maschine. Über einfache virtuelle Baukastensysteme soll die kundenspezifische Maschine schnell und einfach abgebildet werden.

Die Arbeiten an der Simulationsumgebung unterteilen sich in zwei Hauptthemengebiete: der eigentlichen Visualisierungsumgebung mit der dazugehörigen Benutzerschnittstelle und der Berechnung des Materialabtrags. Die Arbeiten wurden in Kooperation mit dem Projektpartner LIVING SOLIDS GmbH durchgeführt.

Konzeptionell wurden für die Realisierung des Baukastensystems in der Visualisierungsumgebung mehrere Bereiche betrachtet. Zum einen müssen die für einen Zusammen-

bau notwendigen Metainformationen, bspw. Führungsart, mit der Datenbank und dem visualisierten 3D-Modell der Maschinenkomponente in Verbindung gebracht werden. Zum anderen müssen die Metainformationen zur Programmierung der Steuerung gespeichert und an die Steuerung übergeben werden. Um dies zu realisieren, wurden alle Metainformationen den jeweiligen Maschinenkomponenten in der Datenbank direkt zugewiesen. Die Informationen zur Programmierung der Steuerung werden im Anschluss an den Zusammenbau an den sogenannten „NC-Out“-Server übergeben, welcher daraufhin die Programmierung der Steuerung vornimmt (vgl. Abbildung). Ebenfalls ist es zwingend notwendig die verschiedenen Metainformationen zu klassifizieren, um eine korrekte Zuordnung beim Zusammenbau zu gewährleisten.

Realisiert wurde dieses Projekt prototypisch an einem Dreh-Fräs-Bearbeitungszentrum der Firma NILES - SIMMONS Industrieanlagen GmbH. Neben der großen Variantenvielfalt dieser modularen Maschine zeichnet sich dieses Dreh-Fräs-Bearbeitungszentrum dadurch aus, dass hier zwischen Fräsen, Drehen und Drehfräsen im laufenden Prozess gewechselt werden kann.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Wissenschaftliche Qualifikation

Dissertationen

2016

Hensel, Sebastian

„Numerisch-simulative Modellbildung für die Entwicklung von Technolgien zur Herstellung von Piezo-Metall-Verbunden und deren Charakterisierung“

Nestler, Matthias

„Umformung metallbasierter Mehrschichtverbunde mit Sensor- und Aktorfunktionalität“

Rehm, Matthias Wolfgang

„Analyse mechanisch gekoppelter, gegenläufig verfahrens Direktantriebe und ihre Einordnung mittels prozessorientierter Entwicklungsmethodik“

2015

Barthel, Tom

„Prozessanalyse und effektive Gestaltung von Hochgeschwindigkeitsschneidprozessen“

Israel, Markus

„Sensitivitäts- und Robustheitsanalyse beim Clinchen dicker Stahlbleche“

Langer, Tino

„Ermittlung der Produktivität verketteter Produktionssysteme unter Nutzung erweiterter Produktdaten“

Müller, Michael

„Direktmontage von Pierzokeramik-Bau-elementen in mikrostrukturierte Bleche“

Schützle, Wilhelm

„Beitrag zur Prozesskettensimulation geschweißter Aluminium-Karosserie-anbauteile“

2014

Glänzel, Janine

„Korrektur thermoplastischer Verformungen durch den Einsatz der adaptiven FEM“

Hellmich, Arvid Sören

„Nichtinvasive Identifikation von Regelstreckenparametern für elektromechanische Achsen“

Zwingenberger, Carsten

„Beitrag zur Verbesserung der Simulationsgenauigkeit bei der Bestimmung des thermischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen“

Studentische Arbeiten

In den Berichtsjahren 2014 bis 2016 wurden an der Professur zahlreiche studentische Arbeiten (Praktikberichte, Studien- und Projektarbeiten) und Abschlussarbeiten (Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten) durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am Lehrstuhl betreut und erfolgreich zum Abschluss geführt. Die Tabelle gibt eine detaillierte Aufschlüsselung.

Studentische Arbeiten und Abschlussarbeiten (Stand 05.09.2016)

Art der Arbeit	2014	2015	2016
Praktikberichte	10	12	6
Studien- und Projektarbeiten	18	28	13
Bachelorarbeiten	16	14	11
Masterarbeiten	15	14	8
Diplomarbeiten	7	1	1
Gesamtstatistik	66	69	39

Diplomarbeiten

2016

Reuter, Michael

„Entwicklung eines Hydrodehnspannfutters mit hoher thermischer Belastbarkeit“

2015

Wetzel, Stephan

„Analyse zur Substitution des manuellen Polierens im Werkzeugbau durch automatisierte Verfahren“

2014

Bösl, Matthias

„Optimierung der Feinbearbeitung von Nockenlaufflächen“

Colditz, Silvio

„Untersuchungen zur Eignung von Ähnlichkeitsindizes für ein Parameteridentifikationsverfahren“

Franke, Sebastian

„Technologieentwicklung zum Gummieren von dünnwandigen Blechteilen“

Kretzschmar, Michael

„Entwicklung einer Schnittstellenlogik für die parametrische Konstruktion von Drahtziehenanlagen“

Löffler, Nadja

„Werkstoffanalyse hinsichtlich Zerspanbarkeit hochwarmfester Stahlgusslegierungen“

Schäfer, Norbert

„Entwicklung eines 3D-Druckkopfes mit zwei Zuführungen in einer Düse“

Steinhäuser, Oliver

„Entwicklung und Konstruktion einer Schutzvorrichtung für eine Pflanzen-Gantry-Computertomographieanlage“

Masterarbeiten

2016

Brade, Jennifer

„Presence in Real and Virtual Field Environments and its Relation to Usability and User Experience“

Girschik, Jan

„Untersuchung zur Auswirkung einer Ultraschallunterstützung auf das Fräsen von Hartmetall“

Harsch, Ann-Kathrin

„Entwicklung eines flexiblen Greifsystems zum situationsabhängigen Greifen komplexer Bauteile für den Endmontageprozess im Automobilbau“

Hüllmann, André

„Entwicklung einer Steuerung zum induktiven Heizen einer Werkzeugaufnahme“

Kurth, Robin

„Entwicklung einer Schwingungsentkoppelungseinheit für ein Festklopfwerkzeug“

Schmidt, Christian

„Erweiterung und Optimierung von Funktionsbaugruppen eines Labelers mittels methodischen Vorgehens“

Schöberlein, Chris

„Konzept und beispielhafte Implementierung einer nichtinvasiven Identifikationsroutine an Werkzeugmaschinen“

Wisinger, Robert

„Baukastenentwicklung zur Standardisierung von Transportanlagen“

2015

Auerswald, Maurice

„Evaluierung und Optimierung eines optischen Risserkennungssystems“

Barth, Sebastian

„Entwicklung adaptiver Anlagenkomponenten für die produktvariable Fertigung“

Dubrovsky, David

„Gefährdungsanalyse einer Werkstatt“

Hertel, Matthias

„Applikation von Innenverzahnungsverfahren“

Gläser, Martin

„Analytische und experimentelle Untersuchung des Aufschwimmens hydrodynamischer Gleitführungen“

Hüther, Reinhard

„Gezielte Wärmeübertragung für spanbildende Prozesse“

Krautwald, Thomas

„Verifizierung des mathematischen Modells der kraftgeregelten Vorrichtungsjustage“

Legler, Cliff

„Untersuchung und Anpassung eines Performanceindex am elektromechanischen Antrieb“

Müller, Michael

„Entwicklung eines adaptiven Scharniersystems“

Noffke, Falk

„Entwicklung eines Drehwechslers zum automatischen Palettenwechsel“

Posdich, Marco

„Theoretische Berechnung und experimentelle Untersuchung der hydraulischen Leitungssysteme und Ventileigenschaften zur Effizienzsteigerung eines Drehfräsenzentrums“

Ristock, Felix

„Prozessüberwachung beim Wasserabrasivstrahlschneiden“

Sewohl, André

„Untersuchung von Einflussgrößen auf das mechanische Versagen von Piezokeramik-Bauelementen“

Zhou, Zhou

„Untersuchung des Einflusses von Temperierungsverfahren auf Werkzeugmaschinenbetten“

2014

Anstätt, Christine

„Potentialanalyse zum Einsatz von Schubfeldern in Leichtbau-Gitterstrukturen“

Gebhardt, Philipp

„Prozessanalyse einer Bandfinish-Bearbeitung“

Goedicke, Julia

„Untersuchung zum sicheren Erfassen und Verarbeiten von schnellen binären Signalen an Produktionsmaschinen“

Kordaß, Richard

„Untersuchungen zum Eigenspannungs- und Verzugverhalten beim Laserstrahlschmelzen“

Kretzschmar, Claudia

„Optimierung eines RFID-basierten Montageprozesses im Fahrzeugbau“

Pavlas, Peter

„Optimierte Lösung für die Supportlagerung des Formzylinders und der Rasterwalze eines Flexofarbwerks“

Reuther, Franz

„Simulation von Aluminiumformvorgängen“

Roedel, Philipp

„Statistische Analyse von Pressteilstreuungen mit Hilfe innovativer Visualisierungsansätze“

Rudolph, Eddy

„Feinwalzen spanend vorbereiteter Zahnräder“

Schmieder, Martin

„Klassifizierung von Karosseriebauteilen hinsichtlich ihrer Formkomplexität zur Auswahl der Anwendung einer Rissinitiation“

Titsch, Christian

„Vergleichende Analyse verschiedener Methoden der Zustandsüberwachung am Beispiel einer Werkzeugmaschinenvor-schubachse“

Wissenschaftliche Qualifikation

Uhlmann, Tim

„Entwicklung einer Fertigungsprozesskette zur Herstellung einer Abtriebswelle für das E-Mobilitätskonzept: Skalierbare Module aus Antrieb und Achse“

Vargas Murguia, Carlos Andrés

„Untersuchung von Kleinwindturbinen mit Darrieus-H-Rotor“

Wang, Yan

„Numerische Analyse der Verfahrensfehler beim Querwalzen“

Weinberger, Mirco

„Layout- und Steuerungsplanung einer automatisierten Fertigungszelle für Aluminiumstreckbiegeprofile“

Winkler, Thomas

„Optimierung des Querträgers einer Laserschneidanlage in Hybridbauweise“

Bachelorarbeiten

2016

Baltrusch, Iris

„Strukturierungsmöglichkeiten von Honleisten zur Verbesserung des Späneabtransportes aus der Prozesszone“

Etzrodt, Matthias

„Bewertung von 3D-Grafik-Softwarepaketen für die plattformunabhängige Ausgabe von Virtual- und Augmented-Reality-Inhalten im Kontext von Industrie 4.0“

Graf, Sebastian

„Konzeptentwicklung zur konstruktiven Umsetzung eines fahrerlosen Transportsystems für den Intralogistikbereich“

Härich, Jonas

„Schneidkopfoptimierung von 3D-Wasserabrasiv-Injektor-Feinstrahlanlagen“

Jemal, Rami

„Experimentelle Kennwertermittlung von Temperaturgängen zur simulativen Ableitung energieeffizienter Kühl Szenarien am Beispiel eines Werkzeugmaschinenbetts“

Li, Yijun

„Elastisches Kontaktverhalten kunststoffbeschichteter Gleitleisten“

Ma, Ke

„Einsatzpotentiale eines Hochdrehzahl-Antriebskonzepts für Hauptspindeln in WZM“

Mao, Shaomeng

„Untersuchungen des Korrosionsverhaltens der Verbindungszone von hybriden Schichtverbunden aus faserverstärktem Kunststoff und Leichtmetall“

Rößler, Maximilian

„Untersuchungen zur standzeitoptimalen Werkzeug- und Technologieauslegung beim Wälzschälen“

Strößner, Jörg

„Experimentelle Betrachtung verschiedener Kühlschmierstrategien beim Honen“

Zhang, Menghua

„Untersuchung des Einflusses von Elektrodenschichten auf das mechanische und elektromechanische Versagen von Piezokeramik-Bauelementen“

2015

Albrecht, Simon

„Prozessentwicklung zur Fertigung hochsensitiver, optischer Flusszelle“

Berger, Marco

„Prozessoptimierung der Versandabwicklung von Premiumwerkzeugmaschinen durch ein Konzept für eine digitale Verfahrensgestaltung“

Buttkau, Michelle

„Analyse kraft- und formschlüssiger Verbindungen zwischen faserverstärktem Kunststoff und Blech zu einem Multimaterialmischbauteil“

Fan, Li

„Untersuchungen zum Schwingungsverhalten von Werkzeugmaschinen im Betrieb“

Fischer, Steven

„Bewertung der Prozessinnovationen beim schwingungsüberlagerten Bohren“

Gerhardt, Kevin

„Erstellung eines mechanischen Ersatzmodells für Karosseriebauvorrichtungen“

Konrad, Robert

„Modellierung und thermische Simulation von Werkzeugmaschinenkomponenten mit diskreten Elementen“

Kurucz, Tim

„Einbindung einer automatisierten Post-prozess-Messung zur Regelung von Drehmaschinen“

Morcinek, Florian

„Untersuchungen zu Rundlauf- und Winkelabweichungen gewalzter Zahnräder“

Norberger, Manuel

„Einbindung einer bahnsynchronen Achse an einem Roboter-Versuchsstand“

Röbiger, Chris

„Experimentell unterstützte Modellbildung einer Servopresse“

Schwarze, Julian

„Entwicklung einer Konstruktionsrichtlinie für durch Mikro Laser Sintern hergestellte mikrostrukturierte Metallbauteile“

Seidel, Stefan

„Verhalten von Materialverbindungen beim räumlichen Anbohren und Schneiden mittels Wasserabrasivfeinstrahl“

Shi, Shuai

„Gezielte Wärmeleitung im Werkzeug und Spannfutter mit dem Ziel der Reduzierung der thermo-elastischen Verformung“

2014

Böttger, Jonas

„Ermittlung einer Abhängigkeit zwischen Paarungsspiel und Leckage an injektorcharakterisierenden Bauteilen“

Cheng, Pan

„Messtechnische Erfassung von Luftströmungen bei der Trockenbearbeitung“

de Witt, Peggy

„Untersuchung und Erweiterung eines Verfahrens zur Parameteridentifikation im laufenden Betrieb“

Gärtz, Stefan

„Entwicklung einer mechanischen Entzündungseinrichtung“

Publikationen

Hausmann, Martin

„Untersuchungen zum Verhalten von Materialverbindungen beim räumlichen Anbohren mittels Wasserabrasivstrahl“

Heinig, David

„Experimentelle Untersuchungen zur Verfahrensentwicklung des thermogaskinetischen Umformens“

Held, Eva-Christin

„Leichtbauoptimierte Konstruktion einer Integralstruktur“

Lu, Sicong

„Experimentelle Untersuchungen zur Verfahrensentwicklung des Unterpulverschweißens von dickwandigem Aluminium und Al-Legierungen“

Nieke, Philipp

„Technologieoptimierung und Anpassung eines Prototyps zur portionsweisen Herstellung von Metallschaum“

Röder, Kevin

„Umsetzung eines Versuchsstandes zum Drehen mit kryogener Kühlung“

Schneider, Vincent

„Technische und wirtschaftliche Analyse der Wechselwirkungen zwischen der Instandhaltung und dem Energieverbrauch von Werkzeugmaschinen“

Schwippen, Martin

„Untersuchung des Einflusses verschiedener Prozessparameter auf das Zerspanungsverhalten von Elastomeren beim Drehen mit kryogener Kühlung“

Warncke, Sebastian

„Entwicklung einer Dreh-Schwenkeinheit für ein Horizontal-Fräsbearbeitungszentrum“

Winkler, Sven

„Softwaresysteme zur 3D-Modellerfassung mittels Microsoft Kinect“

Wolf, Martin

„Messung von Prozessparametern anhand eines Prüfstandes für das Hochgeschwindigkeitsschneiden“

Xie, Lunchi

„Einfluss des Umgriffs bei hydrodynamischen Gleitführungen“

Bücher, Buchbeiträge und Tagungsbände

2016

Hirsch, A.

Werkzeugmaschinen - Anforderungen, Auslegung, Ausführungsbeispiele, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016 - ISBN: 978-3-658-14248-3

Tagliaferri, F.; Palumbo, B.; Dittrich, M.

A Systematic Approach to Design of Experiments in Waterjet Machining of High Performance Ceramics. In: Davim, J. P. (Eds.): Design of Experiments in Production Engineering, 1, Switzerland: Springer International Publishing, 2016, pp. 109-133 – ISBN: 978-3-319-23837-1

2015

Bräunig, M.; Semmler, U.; Schmidt, G.; Wittstock, V.; Putz, M.

Model-Based Representation of Thermo-energetic Effects in Cutting Tools and Part Clamping Devices. In: Großmann, K. (Eds.): Thermo-energetic Design of Machine Tools, Berlin: Springer International Publishing, 2015, pp. 13-26 – ISBN: 978-3-319-12624-1

Drossel, W.-G.; Schlegel, H.; Walther, M.; Zimmermann, P.; Bucht, A.

New concepts for distributed actuators and their control. In: Verl, A.; Albu-Schäffer, A.; Brock, O.; Raatz, A. (Eds.): Soft Robotics, Part II, Berlin: Springer Verlag, 2015, pp. 19-32, ISBN: 978-3-662-44505-1

2014

Drossel, W.-G.; Putz, M.; Landgrebe, D.

Effiziente Flexibilisierung im Karosseriebau. 7. Chemnitzer Karosseriekolloquium, Berichte aus dem IWU, 82, Auerbach: Verlag Wissenschaftliche Scripten, 2014 – ISBN: 978-3-95735-009-1

Nendel, K.; Drossel, W.-G.; Lüdemann, L.; Neumann, D.; Paetzold, J.

Anwendung von Umweltkennzeichnungen für eniPROD-Ergebnisse. In: Neugebauer, R.; Götz, U.; Drossel, W.-G. (Hrsg.): 3. Methodenband der Querschnittsarbeitsgruppe „Energetisch-wirtschaftliche Bilanzierung“ des Spitzentechnologieclusters eniPROD, Zwickau: Verlag Wissenschaftliche Scripten, 2014, S. 101-112 – ISBN: 978-3-942267-72-4

Konferenzbeiträge

2016

66th CIRP General Assembly, Guimares, 21.08.-27.08.2016 – ISSN: 0007-8506

Jawahir, I. S.; Attia, H.; Biermann, D.; Dufou, J.; Klocke, F.; Meyer, D.; Newman, S. T.; Pusavec, F.; Putz, M.; Rech, J.; Schulze, V.; Umbrello, D.

Cryogenic manufacturing processes. In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 65, Issue 2, 2016, pp. 713-736

Putz, M.; Dix, M.; Neubert, M.; Schmidt, T. Mechanism of Cutting Elastomers with Cryogenic Cooling. In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 65, Issue 1, 2016, pp. 73-76

7th CIRP Conference on High Performance Cutting HPC, Chemnitz, 31.05.-02.06.2016 – ISSN: 2212-8271

Cardone, M.; Putz, M.; Schmidt, G.; Dix, M.; Friedrich, J.; Stockman, E. Granulation of extruded plastic wires - influence of tool geometry and process parameters

Koriath, H.-J.; Glänzel, M.; Bogachev, Y.; Sakharova, O.; Klimochkin, K.; Esov, V. Investigation of Adaptive Spindle System with Active Electromagnetic Bearing

Meichsner, G.; Hackert-Oschätzchen, M.; Krönert, M.; Edlmann, J.; Schubert, A.; Putz, M.

Fast Determination of the Material Removal Characteristics in Pulsed Electrochemical Machining

Publikationen

Putz, M.; Dittrich, M.; Dix, M.
 Process Monitoring of Abrasive Waterjet
 Formation

Putz, M.; Schmidt, G.; Semmler, U.; Oppermann, C.; Bräunig, M.; Karagüzel, U.
 Modeling of heat fluxes during machining and their effects on thermal deformation of the cutting tool

Putz, M.; Wittstock, V.; Kolouch, M.; Berthold, J.
 Investigation of the time-invariance and causality of a machine tool for performing operational modal analysis

Regel, G.; Putz, M.; Blau, P.; Hochmuth, C.; Frieß, U.
 Influence of microstructures on tribological systems - development of process and surface structure

13th Global Conference on Sustainable Manufacturing GCSM 2015 - Decoupling Growth from Resource Use, Ho Chi Minh City, 16.09.-18.09.2015 – ISSN: 2212-8271

Putz, M.; Dix, M.; Neubert, M.; Schmidt, G.; Wertheim, R.
 Investigation of Turning Elastomers Assisted with Cryogenic Cooling

Putz, M.; Ihlenfeldt, S.; Karagüzel, U.; Semmler, U.; Budak, E.; Bakkal, M.; Wertheim, R.
 Improving performance of turn-milling by controlling forces and thermally induced tool-center point (TCP) displacement

Tran, T. D.; Schlegel, H.; Neugebauer, R.
 Application of Modal Analysis for Commissioning of Drives on Machine Tools

48th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Ischia, 24.06.-26.06.2016 – ISSN: 2212-8271

Lorenz, M.; Spranger, M.; Riedel, T.; Pürzel, F.; Wittstock, V.; Klimant, P.
 CAD to VR - A Methodology for the Automated Conversion of Kinematic CAD Models to Virtual Reality

Schumann, M.; Witt, M.; Klimant, P.
 A Real-Time Prevention System for Machine Tools (Part II)

Pelliccia, L.; Klimant, P.; Schumann, M.; Pürzel, F.; Wittstock, V.; Putz, M.
 Energy Visualization Techniques for Machine Tools in Virtual Reality

International Conference on Competitive Manufacturing COMA, Stellenbosch, 27.01.-29.01.2016 – ISBN: 978-0-7972-1602-0

Blau, P.; Päßler, T.; Putz, M.
 Servo-Press Technology - a Contribution to Energy Efficiency

Fanghänel, C.; Lange, H. R.; Stoldt, J.; Schlegel, A.; Woldt, T.; Putz, M.
 Using Material Flow Simulation for Improving Energy Flexibility in Combined Coal Mining and Power Plant Operations

Putz, M.; Hochmuth, C.; Stoll, A.; Schmidt, G.; Busch, K.
 Investigations on Efficient Machining of Titanium Alloys with Cryogenic Cooling

Brade, J.; Lorenz, M.; Klimant, P.; Pürzel, F.; Putz, M.
 Virtual Reality for Industrial Application - The Influence of Presence and its Relation to Usability and User Experience. In: Proceedings of WGP Kongress 2016, Hamburg, 05.09.-06.09.2016, pp. 537-544 – ISSN: 1662-8985

Putz, M.; Schmidt, G.; Semmler, U.; Bräunig, M.; Klocke, F.; Veselovac, D.; Brockmann, M.; Augspurger, T.; Mattfeld, P.; Rasim, M.; Wrobel, C.
 Wärme im Zerspanungsprozess und ihre Wirkung im Werkzeug. In: Tagungsband zum 4. Kolloquium zum SFB/TR 96, Aachen, 01.03.2016, S. 33-54, – ISBN: 978-3-95735-038-1

Dittrich, M.
 Forschungsschwerpunkt: Wasserabrasiv-Feinstrahlbearbeitung. 50. Sitzung des Arbeitskreises Wasserstrahltechnologie AWT, Hannover, 29.02.2016

Hirsch, A.; Kolouch, M.; Wittstock, V.; Zhu, B.
 Optimierung der Schmiernutenform in hydrodynamischen Gleitführungen. Gleitlager als moderne Maschinenelemente Teil A, Esslingen, 04.04.-06.04.2016

Puschmann, P.; Horlitz, T.; Wittstock, V.; Schütz, A.
 Risk Analysis (Assessment) Using Virtual Reality Technology - Effects of Subjective Experience: An Experimental Study. In: Proceedings of the 26th CIRP Design Conference, Stockholm, 15.07-17.07.2016, pp. 490-495 – ISSN: 2212-8271

Lorenz, M.; Apitzsch, R.; Pfeiffer, F.; Klimant, P.; Putz, M.
 Conclusive and Comprehensive Research Dissemination using Browser-based Virtual Reality. Industrial Technologies 2016, Amsterdam, 22.06.-24.06.2016, Poster

Löschner, R.; Hädrich, J.; Gentzen, J.; Regel, G.
 Process Reliability in Smooth Rolling by Online Monitoring and Control. In: Proceedings of the 4th International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2016, Chemnitz, 31.05.-01.06.2016, pp. 23-35 – ISSN: 2212-8271

Schlegel, H.
 Neue Funktionen zur Überwachung von mechatronischen Achsen. In: Tagungsband zum 2. Sächsischen Tag der AUTOMATION, Chemnitz, 31.05.2016, S. 78-83 – ISBN: 978-3-95735-048-0

2015

2nd International MERGE Technologies Conference MTC 2015 - Lightweight Structures, Chemnitz, 01.10.-02.10.2015, – ISBN: 978-3-95735-025-1

Dudczig, M.; Hübner, M.; Paul, C.; Cherif, C.
 Development of a handling system for multi-layer textile-foil-stacks

Putz, M.; Rennau, A.; Dix, M.
 Precision machining of multi-material sheets by water jet cutting

3. Fachkonferenz zu VR/AR-Technologien in Anwendung und Forschung - VAR² 2015 Realität erweitern, Chemnitz, 02.12.-03.12.2015

Klimant, P.; Pürzel, F.
 Virtuelle Techniken in der Produktionstechnik

Wittkopp, T.; Kollatsch, C.; Schumann, M.; Klimant, P.; Putz, M.
Fit für Industrie 4.0 - Durchgängiges Engineering und Augmented Reality am Beispiel einer Industrieanwendung

11th International Conference on Mechatronic Systems and Materials MSM 2015, Kaunas Lithuania, 07.07.-09.07.2015 – ISSN: 1822-8283

Le, T. S.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.; Hirsch, A.
Antagonistic shape memory alloy actuators in soft robotics

Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Rehm, M.; Kirchner, H.; Neugebauer, R.
Performance index for servo drives under PI speed control

Schlegel, H.; Hellmich, A.; Hipp, K.; Quellmalz, J.; Neugebauer, R.
Improved controller performance for electromechanical axes

5th International Conference on Accuracy in Forming Technology ICAFT in Verbindung mit der 22. Sächsischen Fachtagung Umformtechnik SFU 2015, Chemnitz, 10.11.-11.11.2015 – ISBN: 978-3-95735-029-9

Landgrebe, D.; Kräusel, V.; Birnbaum, P.; Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Al-Obaidi, A. B. S.; Guk, A.
Tooling Flexibility = Flexibility in Forming Technology?!

Schieck, F.; Sterzing, A.; Rennau, A.; Landgrebe, D.; Putz, M.
Towards efficient, interconnected and flexible value chains - examples and innovations from research on production technologies

24th International Scientific Conference, Mittweida, 19.11.-20.11.2015 – ISSN: 1437-7624

Hädlich, J.; Schlegel, H.; Sewohl, A.; Neugebauer, R.
Sensorauswahl für die Zustandsschätzung eines elastischen Roboterarmes mit EKF und IMU

Walther, M.; Hipp, K.; Schlegel, H.; Neugebauer, R.
Jacobi-Matrix basierte Bahnplanung für Roboter mit Achsredundanzen

12th Global Conference on Sustainable Manufacturing GCSM 2014 - Emerging Potentials, Johor Bahru, 22.09-24.09.2014 – ISSN: 2212-8271

Fanghänel, C.; Rautenstrauch, A.; Symmank, C.; Katzenberger, J.; Putz, M.; Kräusel, V.; Götze, U.; Awiszus, B.
Multidimensional analysis of process chains regarding the resource-efficient manufacturing of Hybrid Structures

Stoldt, J.; Franz, E.; Schlegel, A.; Putz, M.
Resource Networks: Decentralised factory operation utilising renewable energy sources

15th CIRP Conference on Modelling of Machining Operations, Karlsruhe, 11.06.-12.06.2015 – ISSN: 2212-8271

Witt, M.; Klimant, P.
Hardware-in-the-Loop Machine Simulation for Modular Machine Tools

Putz, M.; Schmidt, G.; Semmler, U.; Dix, M.; Bräunig, M.; Brockmann, M.; Gierlings, S.
Heat Flux in Cutting: Importance, Simulation and Validation

Drossel, W.-G.; Putz, M.; Kimme, S.; Bauer, R.

Impact of gear finishing processes on micro geometry - simulation of defective production processes and resulting acoustic properties. In: Proceedings of the International Conference on Gears 2015 International Conference on High Performance Plastic Gears 2015, München, 05.10.-07.10.2015, pp. 227-238 – ISBN: 978-3-18-092255-3

Berthold, J.; Wittstock, V.; Kolouch, M.; Richter, M.

Virtual reality based design and calculation tool for improving dynamics of machine tools. In: Proceedings of QERS Quality, Environment, Reliability, Safety, Brno, 15.09.-17.09.2015, pp. 654-658 – ISSN: 1803-1269

Dix, M.; Eckert, U.; Wertheim, R.; Books, B.; Hochmuth, C.

Implementation of various cooling strategies for machining in the dies and molds industry. In: Proceedings of the 8th International Conference and Exhibition on Design and Production of Machines and Dies/Molds, Kusadasi, 18.06.-21.06.2015, pp. 121-128 – ISBN: 978-975-6707-52-4

Drossel, W.-G.; Koriath, H.-J.; Schubert, A.; Wittstock, V.; Peter, S.; Hensel, S.; Nestler, M.; Jahn, S.; Müller, R.; Müller, B.; Schmidt, M.; Pierer, A.

New approach for monitoring piezoceramic fibers during joining by forming. EUSPEN Micro/Nano Manufacturing Workshop, Teddington, 26.11.2015

Apitzsch, R.; Pfeiffer, F.; Riedel, T.; Golle, A.; Lorenz, M.; Klimant, P.; Putz, M.

Framework for Creating Interactive Browser-Based Virtual Worlds. In: Proceedings of the EuroVR Conference 2015, Lecco, 15.10.-16.10.2015 – ISBN: 978-8-89-412860-4

Fanghänel, C.; Schlegel, A.; Stoldt, J.; Putz, M.; Lange, H. R.; Woldt, T.
Energieeffizienzsteigerung im Tagebaubetrieb durch simulationsgestützte Untersuchung konkurrierender Flexibilitäten. In: Tagungsband zur 16. ASIM-Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik 2015, Dortmund, 23.09.-25.09.2015, S. 545-554 – ISBN: 978-3-8396-0936-1

Putz, M.

Industrie 4.0 weiter denken. Mit E³-Produktion zur ressourceneffizienten, an den Menschen angepassten Fabrik der Zukunft. E-world-Innovationskongress „Intelligente Energie“, Essen, 10.02.-12.02.2015

Lorenz, M.; Busch, M.; Rentzos, L.; Tschelligi, M.; Klimant, P.; Fröhlich, P.

I'm There! The Influence of Virtual Reality and Mixed Reality Environments Combined with Two Different Navigation Methods on Presence. In: Proceedings of the IEEE Virtual Reality Conference 2015, Arles, pp. 223-224 – ISBN: 978-1-4799-1727-3

Publikationen

Drossel, W.-G.; Schubert, A.; Koriath, H.-J.; Wittstock, V.; Peter, S.; Müller, R.; Müller, M.; Hensel, S.; Nestler, M.; Jahn, S. F.; Pierer, A.; Müller, B.; Schmidt, M.
 Experimental and numerical study on the electro-mechanical behavior of piezoceramic fibers during joining by forming. In: Proceedings of the 5th Scientific Symposium „Lightweight Design by Integrating Functions“ of the CRC/Transregio 39, Dresden, 14.09.-16.09.2015, pp. 71-76 – ISBN: 978-3-00-050383-2

Meichsner, G.; Hackert-Oschätzchen, M.; Krönert, M.; Edelmann, J.; Schubert, A.; Hahn, G.; Putz, M.
 Characterisation of the Influence of Material Hardness in Precise Electrochemical Machining of Steel. In: Proceedings of the 17th International Conference on the Strength of Materials ICSMA, Brno, 09.08.-14.08.2015, p. 119 – ISBN 978-80-87434-07-9

Puschmann, P.; Horlitz, T.; Wittstock, E.; Wittstock, V.; Schütz, A.
 Nutzung der Virtual Reality Technologie für die Risikobeurteilung - Auswirkungen des subjektiven Erlebens. In: Tagungsband zur ininteract conference 2015, Chemnitz, 07.05.-08.05.2015, S. 392-395 – ISBN: 978-3-944192-04-8

Putz, M.; Stoldt, J.; Fanghänel, C.; Bierer, A.; Schlegel, A.
 Making sustainability paradigms a part of PPC - Nachhaltigkeits-Paradigmen zu einem Teil von PPS machen. In: Proceedings of the 22nd CIRP Conference on Life Cycle Engineering LCE, Sydney, 07.04.-09.04.2015, pp. 209-214 – ISSN: 2212-8271

Regel, J.; Wittstock, V.; Putz, M.
 Variance-Based Sensitivity Analysis for the Design of Thermal Systems. In: Proceedings of the WGP Congress 2015, Hamburg, 07.09.-08.09.2015, pp. 371-378 – ISBN: 978-3-03835-616-5

Schmidt, M.; Wittstock, V.; Müller, M.
 Influence of surface processing on the fracture strength of structurally integrated PZT fibers in shaped sheet metal parts. In: Proceedings of the SPIE Smart Structures NDE conference 2015, San Diego, 08.03.-12.03.2015, ISBN: 978-1-62841-538-4

Wabner, M.; Friedemann, M.; Tehel, R.; Fischer, J.; Päßler, T.; Blau, P.; Putz, M.; Riedel, M.; Langer, T.; Ihlenfeldt, S.
 Informatisierung und Vernetzung - ein Ansatz für die prädiktive Instandhaltung von Umformmaschinen. In: Tagungsband zum 29. Internationalen Forum für industrielle Instandhaltung, Bad Erlach, 07.10.-08.10.2015, S. 83-102 – ISBN: 978-3-8249-1950-5

Puschmann, P.; Horlitz, T.; Wittstock, E.; Pürzel, F.; Klimant, P.; Wittstock, V.; Schütz, A.
 Risikobeurteilung in Virtual Reality mit IC.IDO. ESI DACH Forum 2015, Bamberg, 07.10.2015

2014

64th CIRP General Assembly, Nantes, 24.08.-30.08.2014 – ISSN: 0007-8506

Lauwers, B.; Klocke, F.; Klink, A.; Tekkaya, A. E.; Neugebauer, R.; Mcintosh, D.
 Hybrid processes in manufacturing. In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 63, Issue 2, 2014, pp. 561-583

Dix, M.; Wertheim, R.; Schmidt, G.; Hochmuth, C.
 Modeling of drilling assisted by cryogenic cooling for higher efficiency. In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 63, Issue 1, 2014, pp. 73-76

Rehm, M.; Ihlenfeldt, S.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
 Mechanically coupled high dynamic linear motors - A new design approach and its control strategy. In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 63, Issue 1, 2014, pp. 381-384

3rd International Chemnitz Manufacturing Colloquium ICMC 2014 with the 3rd International Colloquium of the Cluster of Excellence eniPROD, Chemnitz, 08.04.-09.04.2014 – ISBN: 978-3-95735-004-6; ISBN: 978-3-95735-005-3

Frieß, U.; Hellmich, A.; Hipp, K.; Rentzsch, H.; Wabner, M.
 Produktivität und Ressourceneffizienz von WZM durch mechatronische Simulation

Glänzel, J.; Meyer, A.; Weise, M.; Weise, M.; Wittstock, V.
 Usage of the Adaptive FEM for the Highly Accurate Prediction of the Deformation Behavior in Different Applications

Hellmich, A.; Hofmann, S.; Hipp, K.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
 Nichtinvasive Identifikation von Regelstreckenparametern einer Werkzeugmaschine

Caputo, F.; De Santis, A.; Di Gironimo, G.; Klimant, P.; Lanzotti, A.; Pelliccia, L.; Siciliano, B.; Tarallo, A.; Villani, L.
 HuPOSE: Human-Like Posture Generation and Biomechanical Analysis for Human Figures

Kollatsch, C.; Schumann, M.; Klimant, P.; Wittstock, V.
 Augmented-Reality-Anwendung zur Prozess- und Energievisualisierung an Montagelinien

Meza-Garcia, E.; Mosel, A.; Pierschel, N.; Polster, S.; Rautenstrauch, A.
 Tailored Press Hardening - A Fundamental Research on Process Design and Tool Configuration

Müller, E.; Putz, M.; Krones, M.; Franz, E.; Hopf, H.; Langer, T.; Poller, R.; Kollatsch, C.; Schumann, M.; Klimant, P.; Wittstock, V.
 Energiesensitive Gestaltungslösungen für Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

Quellmalz, J.; Rehm, M.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
 Ein Performanceindex für den Drehzahlregler von Servoantrieben

Rehm, M.; Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
 Structure and Control of Mechanically Coupled Feed Drives

Witt, M.; Klimant, P.; Paetzold, J.; Bierer, A.; Dudarev, I.; Wittstock, V.; Götze, U.; Drossel, W.-G.
 Echtzeitfähige energie- und kosten-sensitive Maschinensimulation.

14th Mechatronics Forum International Conference 2014, Karlstad, 16.06.-18.06.2014 – ISBN: 978-91-7063-564-9

Hellmich, A.; Hipp, K.; Hofmann, S.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Combining a Non-Invasive Identification Approach with Simulation Based Optimization for Accuracy Improvement

Hipp, K.; Hellmich, A.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Criteria for controller parameterization in the frequency domain by simulation based optimization

Münster, R.; Walther, M.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Experimental and Simulation-based Investigation of a Velocity Controller Extension on a Ball Screw System

ACTUAL PROBLEMS IN MACHINE BUILDING - First International Scientific and Practical Conference, Novosibirsk, 25.03.-28.03.2014 – ISBN: 978-5-7782-2410-0

Drossel, W.-G.; Wittstock, V.; Dudarev, I.; Schumann, M.
Energy visualization flow in the Virtual Reality environment using the particle system

Neugebauer, R.; Dix, M.; Rüger, C.
Hybride Bearbeitungstechnologien mit kryogener Kühlung oder Laserunterstützung

International Conference Mechatronics ICM, Brno, 07.10.-09.10.2013 – ISBN: 978-3-319-02293-2

Quellmalz, J.; Rehm, S.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
A model comparison performance index for servo drive control

Rehm, M.; Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Control structures for opposed driving, coupled linear drives

SPS IPC DRIVES Kongress, Nürnberg, 25.11.-27.11.2014 – ISBN: 978-3-86359-272-1

Münster, R.; Schlegel, H.; Terpitz, H.; Neugebauer, R.
Analysis of a Position Control Extension on the Model of a Servo-Screw-Press

Walther, M.; Hipp, K.; Hamm, K.; Tauchmann, S.; Neugebauer, R.
Optimal utilization of redundant axis for path planing of robots

Drossel, W.-G.; Wittstock, V.; Bräunig, M.
Experimentelle Untersuchungen am rotierenden Werkzeug für spanbildende Prozesse. 3. Kolloquium zum SFB/TR 96, Aachen, 29.10.-30.10.2013

WGP Kongress 2014, Erlangen, 09.09.-10.09.2014 – ISBN: 978-3-03835-245-7

Hellmich, A.; Hipp, K.; Schlegel, H.; Neugebauer, R.
Parameter identification of NC-axes during regular operation of a machine tool

Neugebauer, R.; Kräusel, V.; Graf, A.
Process chains for fibre metal laminates

Busch, M.; Lorenz, M.; Tscheligi, M.; Hochleitner, C.; Schulz, T.
Being There For Real - Presence in Real and Virtual Environments and its Relation to Usability. In: Proceedings of the Nordic Conference on Human-Computer Interaction NordiCHI, Helsinki, 26.10.-30.10.2014, pp. 117-126 – ISBN: 978-1-4503-2542-4

Dittrich, M.; Dix, M.; Kuhl, M.; Palumbo, B.; Tagliaferri, F.
Process Analysis of Water Abrasive Fine Jet Structuring of Ceramic Surfaces via Design of Experiment. In: Proceedings of the 6th CIRP International Conference on High Performance Cutting, Berkeley, 23.06.-25.06.2014, pp. 442-447 – ISSN: 2212-8271

Hälsig, A.; Gruner, T.; Brumm, S.; Toma, A.; Mayr, P.
Energiebilanzierung des Unterpulverschweißens. In: Tagungsband zum DVS Congress, Berlin, 15.09.-16.09.2014, S. 203-208 – ISBN: 978-3-945023-03-7

Hecht, B.; Neugebauer, R.; Drossel, W.-G.; Barth, D.; Rössinger, M.; Eckert, A.; Perera, C.
Consideration of robot rigidity in roller heming processes - An experimental and numerical study. In: Proceedings of the International Deep Drawing Research Group IDDRG, Paris, 01.06.-04.06.2014, pp. 386-391 – ISBN: 978-2-36894-036-5

Hipp, K.; Hellmich, A.; Schlegel, H.; Neugebauer, R.
Time domain criteria for controller parameterization by simulation based optimization. In: Proceedings of the 11th International Conference on High Speed Machining, Prague, 11.09.-12.09.2014 – ISBN: 978-80904077-7-0

Katzenberger, J.; Rautenstrauch, A.; Symmank, C.; Freund, R.; Schwerma, C.; Awiszus, B.; Kräusel, V.; Götze, U.; Wiemer, H.
Manufacturing of Hybrid Structures - Multidimensional Analysis for Resource-efficient Processes. In: Proceedings of the Euro Hybrid Materials and Structures 2014, Stade, 10.04.-11.04.2014, pp.172-181 – ISBN 978-3-88355-402-0

Kirchner, H.; Rehm, M.; Quellmalz, J.; Schlegel, H.
Energy efficiency measures for drive cooling system of a machine tool by use of physical simulation models. 58th Ilmenau Scientific Colloquium, Ilmenau, 08.09.-12.09.2014

Klimant, P.; Witt, M.; Kuhl, M.
CAD Kernel based Simulation of Milling Processes. In: Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Windsor, 28.04.-30.04.2014, pp. 710-715 – ISSN: 2212-8271

Kollatsch, C.; Schumann, M.; Klimant, P.; Wittstock, V.; Putz, M.
Mobile Augmented Reality based Monitoring of Assembly Lines. In: Proceedings of the 5th CIRP Conference on Assembly Systems and Technologies CATS, Dresden, 12.11.-14.11.2014, pp. 246-251 – ISSN: 2212-8271

Leopardi, G.; Tagliaferri, F.; Rüger, C.; Dix, M.
Analysis of Laser Assisted Milling (LAM) of Inconel 718 with Ceramic Tools. In: Proceedings of the 9th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering ICME, Capri, 23.07.-25.07.2014, pp. 514-519 – ISSN: 2212-8271

Publikationen

Lorenz, M.; Spranger, M.; Wittstock, V.; Hoffmann, A.

CAD2VR - Automatische Konvertierung von CAD in die Virtuelle Realität. 6. SAXON SIMULATION MEETING - Präsentationen und Vorträge des 6. Anwendertreffens an der Technischen Universität Chemnitz, Chemnitz, 01.04.2014

Neugebauer, R.; Drossel, W.-G.; Rössinger, M.; Eckert, A.; Hecht, B.

Roller hemming simulation: State of the art and application limits. In: Proceedings of the 17th Conference of the European Scientific Association on Material Forming ESAFORM 2014, Espoo, 07.05.-09.05.2014, pp. 1062-1070 – ISSN: 1662-9795

Neugebauer, R.; Drossel, W.-G.; Sterzing, A.; Schieck, F.

Intelligente Werkzeuge und Anlagen für die Blechumformung-Mechatronik und Industrie 4.0. In: Tagungsband zum 34. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung, Fellbach Hannover, 01.04.-02.04.2014, S. 9-22 – ISBN: 978-3-86776-435-3

Putz, M.; Klimant, P.

Ausgewählte Ergebnisse des Spitzentechnologieclusters eniPROD. In: Tagungsband zu Tage des Betriebs- und Systemingenieurs TBI 2014, Chemnitz, 06.11.-07.11.2014, S. 217-225 – ISSN: 0947-2495

Quellmalz, J.; Rehm, M.; Schlegel, H.; Neugebauer, R.

Influence analysis on the model comparison performance index for servo drive control. In: Proceedings of the 16th International Conference on Mechatronics, Brno, 03.12.-05.12.2014, pp. 242-247 – ISBN: 978-80-214-4817-9

Witt, M.

Echtzeitfähige energiesensitive Maschinsimulation. 6. SAXON SIMULATION MEETING - Präsentationen und Vorträge des 6. Anwendertreffens an der Technischen Universität Chemnitz, Chemnitz, 01.04.2014

Artikel in Fachzeitschriften

2016

Dudczig, M.; Schumann, M.; Klimant, P.; Lorenz, M.

Wie sieht die Intralogistik der Zukunft aus? In: ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 111 (2016) 7-8, S. 449-452 – ISSN: 0947-0085

Glänzel, J.; Meyer, A.; Unger, R.; Bräunig, M.; Wittstock, V.; Ihlenfeldt, S.

Extended bisection method for parameter identification of the transient heat conduction equation for thermo-elastic deformations during drilling. In: Advanced Manufacturing Technology, online (2016) – Online ISSN: 0268-3768

Leone, C.; Genna, S.; Tagliaferri, F.; Palumbo, B.; Dix, M.

Experimental investigation on laser milling of aluminium oxide using a 30 W Q-switched Yb:YAG fiber laser. In: Optics & Laser Technology, 76 (2016), pp. 127-137 – ISSN: 0030-3992

Le, T. S.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.; Hirsch, A.

Antagonistic Shape Memory Alloy Actuators in Soft Robotics. In: Solid State Phenomena, 251 (2016), pp. 126-132 – ISSN: 1662-9779

Pernicka, M.; Starke, J.; Liebau, D.; Hirsch, A.

Werkstoffflexibilität im Produktionssystem - Potenzialsteigerung bestehender Produktionssysteme durch Integrationslösungen für Leichtbauwerkstoffe. In: ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 111 (2016) 3, S. 126-130 – ISSN: 0947-0085

Perri, G. M.; Bräunig, M.; Di Gironimo, G.; Putz, M.; Tarallo, A.; Wittstock, V.

Numerical modelling and analysis of the influence of an air cooling system on a milling machine in virtual environment. In: Advanced Manufacturing Technology, 86 (2016) 5, pp. 1853-1864 – ISSN: 0268-3768

Putz, M.; Regel, J.; Bräunig, M.; Winkler, S.; Hüllmann, A.

Berührungslose Werkzeugwärmerung. In: ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 111 (2016) 7-8, S. 416-420 – ISSN: 0947-0085

Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Rehm, M.; Kirchner, H.; Neugebauer, R.

Performance Index for Servo Drives under PI Speed Control. In: Solid State Phenomena, 251 (2016), pp. 152-157 – ISSN: 1662-9779

Putz, M.; Wittstock, V.; Semmler, U.; Bräunig, M.

Simulation-based thermal investigation of the cutting tool in the environment of single-phase fluxes. In: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 83 (2016) 1, pp. 117-122 – ISSN: 0268-3768

Schlegel, H.; Hellmich, A.; Hipp, K.; Quellmalz, J.; Neugebauer, R.

Improved Controller Performance for Electromechanical Axes. In: Solid State Phenomena, 251 (2016), pp. 113-119 – ISSN: 1662-9779

Schumann, M.; Kollatsch, C.; Riedel, T.; Klimant, P.

Abbildung von Prozessketten in Virtual Reality. In: wt Werkstattstechnik online, 106 (2016) 7/8, S. 527-532 – ISSN: 1436-4980

2015

Drossel, W.-G.; Wittstock, V.; Kollatsch, C.; Schumann, M.

Methode zur Visualisierung von Messergebnissen experimenteller Eigenschaftsanalysen von Werkzeugmaschinen. In: Konstruktion, (2015) 1-2, S. 67-72 – ISSN: 0720-5953

Putz, M.; Wittstock, V.; Semmler, U.; Bräunig, M.

Simulation-based thermal investigation of the cutting tool in the environment of single-phase fluxes. In: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 83 (2015) 1, pp. 117-122 – ISSN: 0268-3768

Lorenz, M.; Riedel, T.; Pürzel, F.; Wittstock, V.; Hoffmann, A.; Spranger, M.
Automatische Konvertierung vom CAD in die Virtuelle Realität. In: *Konstruktion*, (2015) 1-2, S. 62-66 – ISSN: 0720-5953

Müller, P.; Kranz, B.; Kriechenbauer, S.; Schlegel, H.
Experimental and numerical modal analysis of a servo-screw press with coupled drives as a basis for increasing flexibility and dynamics. In: *Production Engineering*, 9 (2015) 2, pp. 203-214 – ISSN: 0944-6524

Münster, R.; Walther, M.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Experimental and Simulation-based Investigation of a Velocity Controller Extension on a Ball Screw System. In: *Journal of Mechanics Engineering and Automation*, 5 (2015), pp. 220-228 – ISSN: 2159-5275

Putz, M.; Tagliaferri, F.; Dix, M.; Wertheim, R.
Methodology for analysing hybrid cutting processes with thermal assistance. In: *Production Engineering - Research and Development*, 9 (2015) 4, pp. 537-549 – ISSN: 0944-6524

Kräusel, V.; Hirsch, A.; Guk, A.; Afonin, A.
Werkstofffluss beim Verzahnungswalzen. In: *Umformtechnik*, 49 (2015) 6, S. 22-23 – ISSN: 0300-3167

Rehm, M.; Quellmalz, J.; Schlegel, H.; Neugebauer, R.
Classification of Coupled Linear Motors by Using a Development Methodology. In: *MM (Modern Machinery) Science Journal*, (2015) 6, pp. 622-626 – ISSN: 1803-1269

2014

Senf, B.; Sachsen, S. von; Neugebauer, R.; Drossel, W.-G.; Florek, H.-J.; Mohr, F.W.; Etz, C.D.
The effect of stent graft oversizing on radial forces considering nitinol wire behavior and vessel characteristics. In: *Medical engineering & physics*, 36 (2014) 11, pp. 1480-1486 – ISSN: 1350-4533

Putz, M.; Ihlenfeldt, S.; Wittstock, V.; Regel, J.; Richter, C.; Noffke, F.
Auswirkungen lokaler Erwärmung von Mineralguss. In: *wt Werkstattstechnik online*, (2014) 9, S. 602-607 – ISSN: 1436-4980

Münster, R.; Schönherr, R.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Analysis of a Position Control Extension on the Model of a Servo-Screw-Press. In: *Solid State Phenomena*, 214 (2014), pp. 11-19 – ISSN: 1662-9779

Dix, M.; Neubert, M.
Technologie zur spanenden Bearbeitung von Elastomeren mit kryogener Kühlung. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 109 (2014) 7-8, S. 534-536 – ISSN: 0932-0482

Drossel, W.-G.; Wittstock, V.; Schmidt, G.; Bräunig, M.; Semmler, U.
Thermal deformations of cutting tools: measurement and numerical simulation. In: *Production Engineering*, 8 (2014) 4, pp. 543-550 – ISSN: 0944-6524

Hellmich, A.; Hofmann, S.; Hipp, K.; Schlegel, H.; Drossel, W.-G.
Beurteilung der Genauigkeit einer nichtinvasiven Identifikationsmethode. In: *Solid State Phenomena*, 214 (2014), S. 20-31 – ISSN: 1662-9779

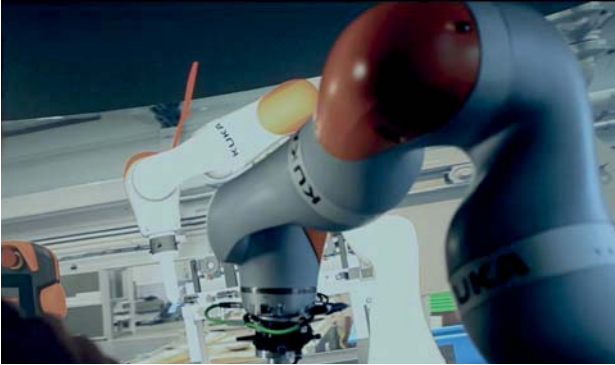
Hirsch, A.; Wittstock, V.; Kolouch, M.; Zhu, B.
Einrichtungen zur Untersuchung hydrodynamischer Gleitführungen mit erweiterten Einsatzgrenzen. In: *Konstruktion*, 66 (2014) 10, S. 85-90 – ISSN: 0720-5953

Otto, A.; Rauh, S.; Kolouch, M.; Radons, G.
Extension of Tlusty's law for the identification of chatter stability lobes in multi-dimensional cutting processes. In: *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 82-83 (2014), pp. 50-58 – ISSN: 0890-6955

Rysak, A.; Müller, M.; Borowiec, M.; Zubrzycki, J.; Litak, G.; Godlewska-Lach, A.; Wittstock, V.
Broadband Concept of Energy Harvesting in Beam Vibrating Systems for Powering Sensors. In: *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8 (2014) 23, pp. 62-67 – ISSN: 2080-4075

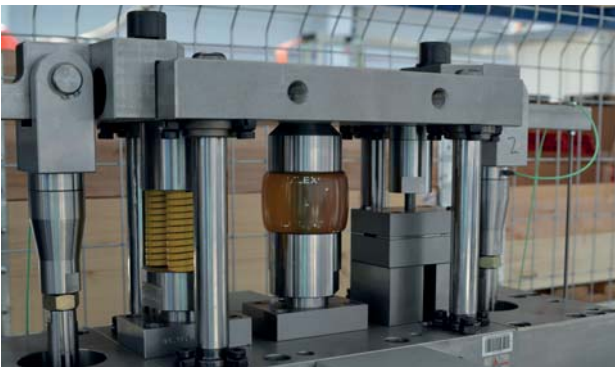
Semmler, U.; Bräunig, M.; Putz, M.; Schmidt, G.; Wittstock, V.
Untersuchungen zur thermisch bedingten Werkstückverformung. In: *ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 109 (2014) 7-8, S. 521-525 – ISSN: 0947-0085

Neuanschaffungen und Erweiterungen



VR/AR-HMI-Funktionsdemonstrator

Der Funktionsdemonstrator dient der Veranschaulichung von Forschungsergebnissen für den Wissenstransfer in die Industrie bzw. zur Einwerbung neuer Forschungsmittel. Potentiellen Partnern können direkt vor Ort neue Interaktionstechniken der VR und AR, bspw. für die Steuerung und Planung am realen Roboter, veranschaulicht werden. Gleichmaßen können die Vorteile einer durchgehenden digitalen Produktentwicklung sowie die Anreicherung von realen Fertigungsplätzen mit digitalen Informationen präsentiert werden. Lehrseitig findet der Roboter Anwendung in Praktika zur „Automatisierung von Maschinen“.



Versuchsstand Servospindelumformeinheit

Eine Servospindelumformeinheit mit umfangreicher Sensorik (direkte und indirekte Lageerfassung, Aktorkräfte, Teilprozesskräfte) dient zur regelungstechnischen Untersuchung verkoppelter Achsen an umformenden Prozessen. Zur Emulation der Umformkräfte kommen drei flexibel anzuordnende Belastungseinheiten zum Einsatz (Schraubenfeder, Elastomer, Schneidemodul). Somit können insbesondere außermittige Lasten erzeugt und deren Auswirkung auf die Regelung untersucht werden.



5-Achs-Steuerung Wasserstrahlanlage

Die Bearbeitung mit Wasserabrasivstrahl ist die Technologie zur trennenden Bearbeitung von anisotropen Werkstoffen, wie z. B. Hybridwerkstoff GLARE, oder hochfesten, spröden Materialien, wie z. B. technische Keramiken. Zur Verbesserung der Schnittqualität und Erweiterung des geometrischen Produktspektrums ist eine fünfachsigige Düsenpositionierung unabdingbar. Mit Unterstützung der Firma ATECH GmbH konnte eine neue Lösung geschaffen werden, welche die bisher auf den Markt verfügbaren Anlagen im Bereich der Positioniergenauigkeit und Schnittstabilität deutlich übersteigt.

Spinner SB Präzisionsdrehmaschine

Bei der Modernisierung der Spinner SB Präzisionsdrehmaschine stand insbesondere die Aktualisierung der Steuerung im Vordergrund, um im Bereich Lehre und Forschung mit den neuesten Standards arbeiten zu können. So wurde die Einrichtung neuer Praktika im Bereich der NC-Programmierung sowie in der Gestaltung von spanenden Prozessen möglich. Weiterhin bildet die Maschine die ideale Basis für die Forschung im Bereich Fein- und Hartbearbeitung.



Bearbeitungszentrum DMC 850 V

Zur Verbesserung der Ausstattung im Bereich der Lehrlinien Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik wurde von der Firma DECKEL MAHO Seebach GmbH das vertikale Bearbeitungszentrum DMC 850 V als Leihgabe zur Verfügung gestellt. Dies erlaubt die praxisnahe Ausbildung in der Maschinen- und Prozessgestaltung insbesondere im Masterstudium. So erfreuen sich Praktika zur werkstatorientierten Programmierung der Fräs- und Bohrbearbeitung sowie zur Maschineneinrichtung und Werkzeugvermessung mittels maschinenintegrierter Lasermesstechnik großer Beliebtheit bei den Studenten. Im Namen der Studenten und Lehrenden möchten wir uns für diese Unterstützung bedanken.



100 m/min - Versuchsstand

Dieser Versuchsstand der Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik ermöglicht eine realitätsnahe Untersuchung von unterschiedlichen Werkzeugmaschinenführungen bei gleichbleibenden Versuchsbedingungen mit Vorschubgeschwindigkeiten bis 100 m/min. Hierbei können neben Reibkräften am Schlitten ebenfalls die Lagererwärmung in Spindellagern und -mutter sowie das Aufschwimmverhalten von hydrodynamischen Gleitführungen (Versatz des Tisches durch Schmierkeil) gemessen werden.



Kontakt

Postanschrift

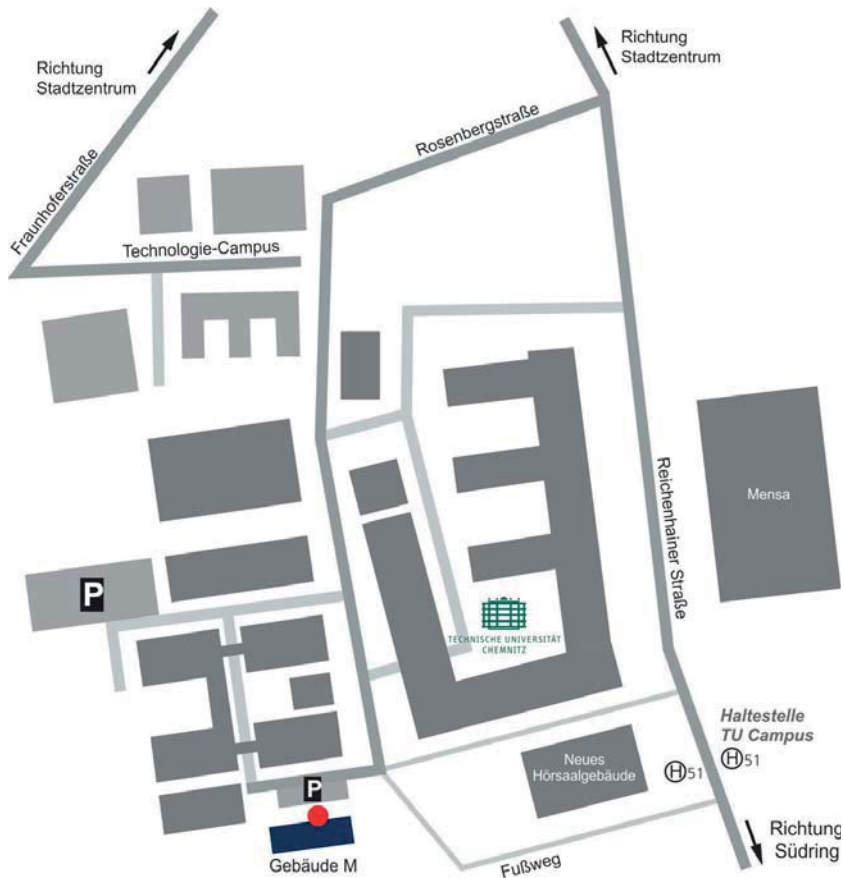
Technische Universität Chemnitz
Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse
Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
09107 Chemnitz



Besucheradresse

Reichenhainer Straße 70 - Gebäude M, 1. Etage, Raum M110/113
09126 Chemnitz
Tel.: +49 (0)371-531 23500
Fax: +49 (0)371-531 23509
E-Mail: wzm@mb.tu-chemnitz.de

So finden Sie uns



Weitere Informationen erhalten Sie unter: <http://www.tu-chemnitz.de/mb/WerkzMasch/>

Herausgeber

Technische Universität Chemnitz
Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse
Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
09107 Chemnitz

Redaktionelle Bearbeitung

Prof. Dr.-Ing. Andreas Hirsch
Dr.-Ing. Matthias Rehm
Dipl.-Ing. (FH) Karin Eßbach
Maud Marx

Bildnachweise

Stefanie Richter/TU Chemnitz (Titelblatt)
Ines Escherich/Fraunhofer IWU (S. 2)
Jürgen Lösel/TU Chemnitz (S.18, 27)
Wolfgang Thieme/TU Chemnitz (S.21)
Wolfgang Schmidt/TU Chemnitz (S. 26)
Fraunhofer IWU (S. 7, 9)
Alle anderen Abbildungen © TU Chemnitz

Redaktionsschluss

27. September 2016

Technische Universität Chemnitz
Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse
09107 Chemnitz

Tel.: 0371 531 - 23500
Fax: 0371 531 - 23509
E-Mail: wzm@mb.tu-chemnitz.de
www.tu-chemnitz.de/mb/iwp